

NOMBRE DEL TRABAJO

T088A_46894003_T.pdf

AUTOR

SUSY BEATRIZ CRUZ VEGA

RECUENTO DE PALABRAS

15919 Words

RECUENTO DE CARACTERES

84295 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

99 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.8MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 16, 2023 10:36 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 16, 2023 10:37 PM GMT-5**● 22% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 22% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA DE LA AVENIDA
ABANCAY A TRAVÉS DEL ESTÁNDAR NACIONAL DE CALIDAD
AMBIENTAL PARA RUIDO EN EL DISTRITO DE CERCADO DE LIMA
2018”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER

CRUZ VEGA, SUSY BEATRIZ

ASESOR

VILCA CACERES, JOSE ANTONIO

Villa El Salvador

2018

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de suficiencia profesional a mi madre y a mi padre, quienes en todo momento me guiaron en el camino de la perseverancia y la disciplina. Mis esfuerzos van dedicados a su noble gesto y sabiduría.

AGRADECIMIENTO

Doy un agradecimiento a Dios por darme fuerza en los momentos de dificultad y unas gracias muy especiales a mi familia y mis amigos más cercanos por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE.....	iv
LISTADO DE FIGURAS.....	vii
LISTADO DE TABLAS.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	3
1.2. Justificación del problema.....	5
1.3. Delimitación del proyecto.....	6
1.3.1. Teórica.....	6
1.3.2. Temporal.....	6
1.3.3. Espacial.....	6
1.4. Formulación del problema.....	6
1.4.1. Problema General.....	6
1.4.2. Problemas Específicos.....	7
1.5. Objetivos.....	7
1.5.1. Objetivo General.....	7
1.5.2. Objetivos Específicos.....	7
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Antecedentes de la investigación.....	8
2.1.1. Investigaciones Internacionales.....	10
2.1.2. Investigaciones Nacionales.....	12

2.2. Bases teóricas	14
2.2.1. La contaminación acústica.....	14
2.2.2. Nivel de presión sonora	14
2.2.3. Los decibelios (dB).....	14
2.2.4. El Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con Ponderación A (LAeq,T).....	15
2.2.5. El sonido.....	15
2.2.6. Sonómetro	16
2.2.7. Ruido	17
2.2.8. Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido (ECA)	20
2.2.9. Efectos del ruido para la salud.....	21
2.2.10. Marco legal.....	23
2.3. Definición de términos básicos	25
CAPÍTULO III DESARROLLO DEL OBJETIVO DE TRABAJO DE SUFICIENCIA...	27
3.1. Zona de estudio	27
3.2. Ubicación del punto de monitoreo.....	28
3.3. Frecuencia de monitoreo	31
3.4. Materiales y equipos	32
3.4.1. Materiales	32
3.4.2. Equipos.....	32
3.4.3. Software.....	33
3.5. Metodología	33
3.6. Estación meteorológica.....	34
3.7. Encuesta	35
3.7.1. Diseño de la encuesta	35

3.7.2. Población y marco muestral.....	35
3.7.3. Tamaño de la muestra	35
3.7.4. Validación de encuesta.....	36
3.8. Presentación de resultado y análisis.....	37
3.8.1. Datos diarios del monitoreo	37
3.8.2. Variación diaria	41
3.8.3. Variación de los valores máximos, mínimos y promedio del ruido ambiental (LeqT dB A)	44
3.8.4. Nivel de presión sonora de los puntos críticos.....	48
3.8.5. Parámetros meteorológicos	53
3.8.6. Resultados de las encuestas	57
CONCLUSIONES.....	68
RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS.....	76
Anexo N°01 Ficha de muestreo de monitoreo de ruido.....	76
Anexo N°02 Formato de encuesta.....	77
Anexo N°03 Fotografía.....	78
Anexo N°04 Certificados de calibración	81

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Zona de estudio.....	28
Figura 2. Plano de ubicación de los puntos de monitoreo de ruido ambiental.....	30
Figura 3. Equipos de medición utilizados para el monitoreo de ruido ambiental.....	32
Figura 4. Variación horaria de los niveles de presión sonora, 22 de febrero de 2018.....	42
Figura 5. Variación horaria de los niveles de presión sonora, 23 de febrero de 2018.....	42
Figura 6. Variación horaria de los niveles de presión sonora, 24 de febrero de 2018.....	43
Figura 7. Variación horaria de los niveles de presión sonora, 25 de febrero de 2018.....	43
Figura 8. Variación de los valores de nivel de presión sonora, 22 de febrero de 2018.....	44
Figura 9. Variación de los valores de nivel de presión sonora, 23 de febrero de 2018.....	45
Figura 10. Variación de los valores de nivel de presión sonora, 24 de febrero de 2018.....	46
Figura 11. Variación de los valores de nivel de presión sonora, 25 de febrero de 2018.....	47
Figura 12. Variación del nivel de presión sonora en diferentes intervalos.....	51
Figura 13. Variación del nivel de presión máximo, mínimo y promedio.....	51
Figura 14. Cantidad de vehículos contabilizados en diferentes intervalos.....	52
Figura 15. Resultado de vehículos contabilizados en los puntos de monitoreo.....	52
Figura 16. Temperatura (°C).....	53
Figura 17. Humedad Relativa (%)	54
Figura 18. Distribución de frecuencia de clase de viento.....	55
Figura 19. Velocidad mínima, máxima y promedio (m/s)	55
Figura 20. Rosa de viento.....	56
Figura 21. Rosa de viento en la Av. Abancay.....	56
Figura 22. Ocupación de los encuestados.....	57
Figura 23. Edad de los encuestados.....	58
Figura 24. Sexo de los encuestados.....	59

Figura 25. Pregunta 1.....	59
Figura 26. Pregunta 2.....	60
Figura 27. Pregunta 3.....	61
Figura 28. Pregunta 4.....	62
Figura 29. Pregunta 5.....	63
Figura 30. Pregunta 6.....	64
Figura 31. Pregunta 7.....	65
Figura 32. Pregunta 8.....	66
Figura 33. Pregunta 9.....	67
Figura 34. Pregunta 10.....	67

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido.....	21
Tabla 2. Puntos de monitoreo de ruido ambiental.....	29
Tabla 3. Horarios de monitoreo.....	31
Tabla 4. Instalación de la estación meteorológica “Vantage Pro 2”	34
Tabla 5. Niveles de presión sonora (NPS) del día 22 de febrero de 2018.....	37
Tabla 6. Niveles de presión sonora por punto de monitoreo del 23 de febrero de 2018....	38
Tabla 7. Niveles de presión sonora por punto de monitoreo del 24 de febrero de 2018.....	39
Tabla 8. Niveles de presión sonora por punto de monitoreo del 25 de febrero de 2018.....	40
Tabla 9. Valores de NPS de los puntos críticos, 26 de febrero de 2018.....	48
Tabla 10. Tipo de vehículos registrados.....	49
Tabla 11. NPS de los puntos críticos y número de vehículos transitados.....	50
Tabla 12. Ocupación de los encuestados.....	57
Tabla 13. Edad de los encuestados.....	58
Tabla 14. Sexo de los encuestados.....	58
Tabla 15. Pregunta N°1: ¿Es usted sensible al ruido?.....	59
Tabla 16. Pregunta N°2: ¿Durante qué momento del día le molesta más el ruido?...	60
Tabla 17. Pregunta N°3: ¿Cuál de las intersecciones de la Av. Abancay produce más ruido?.....	61
Tabla 18. Pregunta N°4: ¿Qué problemas de salud cree usted que le esté causando la contaminación acústica?.....	62
Tabla 19. Pregunta N°5: ¿Con qué frecuencia transita por la avenida Abancay?	63
Tabla 20. Pregunta N°6: ¿Sabía usted que la exposición constante al ruido puede generar daños a la salud?	64

Tabla 21. Pregunta N°7: ¿Cómo calificaría el ruido que percibe de la avenida Abancay?.....	64
Tabla 22. Pregunta N°8: ¿Qué ruido le molesta más?.....	65
Tabla 23. Pregunta N°9: ¿Qué medio de transporte emplea usualmente para trasladarse dentro de la avenida Abancay?.....	66
Tabla 24. Pregunta N°10: ¿Cree usted que el nivel de ruido ha disminuido con el ingreso del corredor morado y la salida de algunos transportes públicos?.....	67

INTRODUCCIÓN

El aumento demográfico, unido a la falta de ordenamiento territorial, trae como resultado, la alteración de los ecosistemas naturales, al igual que los ecosistemas urbanos, específicamente generando ruido (MINAM, 2013) define el ruido como todo aquel sonido desagradable y no deseado que interfiere en la actividad humana, teniendo un carácter subjetivo, pues su aceptabilidad depende de la persona expuesta a él, para algunos no causará molestias, para algunas personas el ruido no será una fuente de molestia; mientras que para otras sí.

A partir de la revolución industrial se comienza a percibir al ruido como un problema de contaminación acústica, debido al crecimiento de las ciudades, el desarrollo de los medios de transporte y el apogeo de la industria. La contaminación acústica, es uno de los problemas ambientales más relevantes, ya que no solo afecta la salud, sino también la calidad de vida de las personas.

De acuerdo con las cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS), estar expuestos continuamente a ruidos superiores a los 65 dB nos generaría deficiencias auditivas y estar expuestos a niveles de ruidos de hasta 90 decibeles de manera constante a la larga nos podría ocasionar sordera total (Campos, 2011), el presente trabajo ha sido diseñado tomando en cuenta la normativa nacional de los estándares de calidad para ruido, realizada en la avenida Abancay distrito de Cercado de Lima, en el centro de Lima y en particular la avenida Abancay se ha convertido en un centro comercial con un conglomerado de vendedores ambulantes, formales e informales y una confusa amalgama de vehículos que transportan pasajeros a distintas orientaciones periféricas que ha desarrollado la pujante migración; esto a su vez

genera el bloqueo e impide el libre acceso al centro histórico de Lima y el paso a otros distritos de la ciudad limeña.

Además de medir la calidad de ruido, se tomó encuestas a las personas que transitaban por la zona, para así obtener una mayor cantidad de data acerca de la perspectiva de las personas que recorren el lugar de estudio. Como indica la normativa peruana se tomó también en consideración la cantidad de vehículos que transitan y se pudo concluir que si bien la cantidad de vehículos de transporte público disminuyó dentro de los últimos años, la cantidad de vehículos particulares o individuales como los taxis aumentó, además del comercio ambulatorio, que para llamar la atención de los consumidores utilizan megáfonos que aumentan el nivel de ruido por los jirones donde transitan. El presente trabajo tiene como finalidad evaluar que tanto ha variado el nivel de presión sonora durante los últimos años, tomando como guía la normativa nacional y aparte de ello establecer las causas que han generado el incremento del ruido.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La Avenida Abancay es una de las principales vías más transitadas de la ciudad de Lima, pero también una de las más ruidosas. Por esta avenida pasan a diario 43 rutas de transporte de acuerdo con los datos de la Municipalidad de Lima y el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

La contaminación acústica de la Avenida Abancay es causada por diversos componentes: el ruido de las bocinas generado por el uso indiscriminado de estas por parte de los conductores, el silbato de los policías de tránsito e inspectores de municipalidad, motores obsoletos, tubo de escape de las motos, el megáfono de los ambulantes, los locales comerciales; pero el principal problema es producido por el tráfico vehicular.

Ahora con el gran incremento en la cantidad de vehículos que transitan por la Av. Abancay y fábricas que se encuentran establecidas en dicha avenida, se ha desarrollado un grave problema ambiental durante los últimos años.

Los vehículos en mal estado, la mala calidad de los combustibles, los gases tóxicos emitidos por las fábricas, y sobre todo la ausencia de conciencia en la población, ha dado origen al incremento del CO₂ presente en la avenida.

Las coaster y buses de transporte público son uno de los principales contaminantes y emisores de ruido (López et al., 2015).

En el año 2011 se propuso el anunciado reordenamiento de la avenida reduciendo los paraderos para agilizar el tránsito vehicular y evitar la contaminación ambiental. La reducción de los paraderos solo provocó la saturación de los paraderos que quedaron activos, originándose larguísimas colas de vehículos (Campos, 2011).

Durante el año 2011, la Municipalidad Lima decidió aplicar el Plan de Chatarreo de Vehículos de Transporte Público para garantizar las condiciones de operación del El Metropolitano. Este plan tenía como meta retirar los vehículos de transporte público que operarán en rutas que se superponen con las rutas alimentadoras de El Metropolitano, siendo en su gran mayoría camionetas rurales y microbuses con más de 15 años de antigüedad. (Aguirre & Iñiguez, 2010). Los propietarios de los vehículos chatarreados reciben de Pro Transporte un bono entre 4 mil y 10 mil dólares, dependiendo del modelo y la antigüedad de la unidad (Ewonny, 2017).

En el año 2013, en el marco de la campaña “Lima contra el Ruido” que lideró la Municipalidad de Lima con el apoyo de la Unidad de Tránsito de la Policía Nacional, se aplicaron multas a 10 conductores por hacer uso excesivo del claxon en las inmediaciones de la Av. Abancay, en la primera fecha de la campaña. Esta estrategia municipal busca castigar a los conductores que generen contaminación sonora por el uso indebido del claxon.

A inicios del año 2017, la Municipalidad de Lima procedió a retirar 90 rutas de transporte público del corredor que atraviesa la Avenida Abancay, para agilizar el

funcionamiento de este eje conocido como el corredor San Juan de Lurigancho (El Comercio, 2017).

En la actualidad, una nueva medida para la prevención de la contaminación sonora ha sido la propuesta por la Cámara de Comercio de Lima (CCL), quien propuso que el impuesto vehicular que pagan los nuevos vehículos sea del 1% de la base imponible pasen a los vehículos de mayor antigüedad causantes de la contaminación al medio ambiente, con el propósito de brindar una solución a la congestión vehicular, la contaminación sonora y ambiental ocasionados por el excesivo e incontrolado crecimiento continuo e indiscriminado del parque automotor del país (Redacción Trome, 2014).

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

a) Justificación Teórica

Esta investigación es realizada con el propósito de evaluar el nivel de presión sonora en los diferentes puntos de la avenida Abancay y verificar si la data obtenida sobrepasa o está en relación con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental.

b) Justificación Práctica

La investigación efectuada, permite conocer el estado actual de los niveles de presión sonora de la avenida Abancay, con la finalidad de proponer soluciones para mejorar la calidad de vida de los transeúntes y los trabajadores de la zona.

c) Justificación Social

La investigación desarrollada, enfoca una visión actual de los niveles de presión sonora en la avenida Abancay y permitirá establecer nuevas medidas para reducir o eliminar el ruido ambiental, y mejorar la calidad de vida de las personas.

1.3. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

El siguiente trabajo de investigación tienes las siguientes delimitaciones:

1.3.1. Teórica

El estudio se desarrolla sobre la variable Nivel de presión sonora continuo equivalente, referido al nivel sonoro con ponderación "A", dentro del campo de la acústica ambiental y la salud humana (curvas de Fletcher y Munson).

1.3.2. Temporal

La presente investigación se realizó en un período de tiempo de cuatro días (jueves, viernes, sábado y domingo) y se dividió en dos horarios (07:00 a 09:30 horas y de 18:00 a 20:30 horas) en la avenida Abancay del distrito de Cercado de Lima, durante el año 2018.

1.3.3. Espacial

El presente trabajo de investigación se realizó en la Avenida Abancay en el distrito de Cercado de Lima, ubicada en la provincia de Lima, se establecieron siete puntos de medición de presión sonora en todo el recorrido de la avenida Abancay.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1. Problema General

¿Cómo es el cumplimiento de los niveles de presión sonora respecto del Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido, en la avenida Abancay del distrito de Cercado de Lima, en 2018?

1.4.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cuáles son los Niveles de Presión Sonora Continuo Equivalente con Ponderación A (LAeqt), en la avenida Abancay del distrito de Cercado de Lima, en 2018??
- b) ¿Cuál es la percepción de la población respecto al ruido ambiental de la avenida Abancay del distrito de Cercado de Lima, en 2018?

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General

Determinar el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con Ponderación A (LAeqt) respecto del Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido, en la avenida Abancay del distrito de Cercado de Lima, en 2018.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Identificar el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con Ponderación A (LAeqt), en la avenida Abancay del distrito de Cercado de Lima, en 2018.
- Identificar la percepción de la población respecto al ruido ambiental, en la avenida Abancay del distrito de Cercado de Lima, en 2018.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En los meses de abril y diciembre de 2010 el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental –OEFA (2011), efectuó un monitoreo de los niveles de ruido en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna; donde se encontró que de los 39 puntos monitoreados en la ciudad de Lima y Callao, el cruce de la Av. Abancay con el Jr. Cusco del Cercado de Lima presentó el nivel más alto de medición con un valor de 81.7 dB, el cual se comparó con el valor 70 dB establecido para una zona comercial, según ECA para ruido, se dedujo que las principales causas del ruido es la bocina, utilizada indiscriminadamente por los choferes, el silbato de los policías de tránsito, el parque automotor antiguo, entre otros.

La OEFA (2013) realizó el 27 de noviembre del 2013 a las 09:41 am, con duración de una hora, el Monitoreo de Ruido Ambiental en el distrito de Cercado de Lima, emitiendo en el “Informe N°676-2013-OEFA/DE-SDCA”, los resultados de los

ochos puntos que se monitorearon, de los cuales se encontró que el cruce de la Av. Abancay con Jr. Cusco obtuvo 75 dB, valor que superó el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para ruido para una zona residencial 60 dB(A), el informe concluyó que como principales fuentes de contaminación tenemos la actividad comercial y el desmedido parque automotor.

El diario El Comercio (2014) en su publicación: “Ruidos en Av. Abancay llegan a niveles nocivos por fiestas”, realizaron una medición a las 17:00 horas en el cruce de la Av. Abancay con el Jr. Cusco, dando como resultado 79.3 dB, con un pico de 106 dB, lo cual indica que el valor ha sobrepasado los valores establecidos en el ECA para ruido.

Un informe del noticiero Buenos días Perú, indicó que la Municipalidad de Lima había cumplido en retirar durante el mes de enero aproximadamente 20 líneas y 120 unidades de transporte público de la avenida Abancay, la cual es considerada como una de las vías más congestionadas y contaminadas de Lima (El Comercio, 2017).

Es fundamental y necesario evaluar los niveles de ruido debido a los efectos en la salud de la población. Asimismo, analizar y evaluar la percepción poblacional sobre este problema ambiental, y tomar medidas preventivas y correctivas, por medio del correcto control y supervisión de las fuentes generadoras del ruido. De esta manera, la presente investigación se desarrolla con el fin de evaluar los niveles del ruido ambiental en una de las principales vías de la ciudad, verificando si cumplen con los niveles de ruido establecido en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, según el Plano de Zonificación del distrito de Cercado de Lima.

2.1.1. Investigaciones Internacionales

- a) Flores y Ruilova (2014), realizaron en la ciudad de Loja la investigación titulada “Evaluación de la contaminación acústica derivada del parque automotor en el sector centro de la ciudad de Loja”, esto con la finalidad de analizar la problemática del ruido vehicular en la ciudad durante el periodo 2013-2014, el estudio tuvo como objetivo determinar los puntos de mayor contaminación acústica derivada del parque automotor y plantear medidas de control y moderación de la contaminación acústica. La metodología utilizada fue la medición de los niveles de presión sonora, generación de mapas de ruido y evaluación de las medidas para controlar y disminuir el ruido de dicha ciudad, definiéndose la medición los días y horas pico, días: lunes a domingo; horas: 07:00 a 09:00 horas; 11:00 a 13:00 horas y 17:00 a 19:00 horas, para la elaboración del mapa se realizó lo siguiente: tratamiento de datos, digitalización de puntos muestreados, fase de interpolación de los datos de presión sonora, clasificación de los niveles de presión sonora y determinación de las medidas para controlar y disminuir el ruido. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: Nivel de presión sonora promediado en el tiempo generado en tres horarios por los vehículos automotores en las calles principales en la zona centro de la ciudad de Loja, en las calles principales los rangos de niveles de presión sonora, en los horarios de 07:00 a 09:00 horas; 11:00 a 13:00 horas y 17:00 a 19:00 horas, van de 63.5 a 76.5 dB; de 63.7 a 77.7 dB; y de 62.9 a 80.5 dB, en el orden dado. Una medida de control para reducir la contaminación acústica provocada por los vehículos en la zona centro y Zamora Huaico de la ciudad de Loja, es sensibilizar a los vecinos de la ciudad de Loja a través de los medios de comunicación públicos sobre los problemas ambientales que provoca la contaminación acústica

resultante del parque automotor. En términos generales se concluye que, en las calles del sector centro de la ciudad de Loja presentan una contaminación acústica, que supera el límite permisible de 65 dB diurna durante el día establecido en la legislación ecuatoriana. La puesta en marcha de una medida educativa e informativa dirigida a los vecinos de Loja, contribuirá a reducir los altos niveles de presión sonora provocada por el parque automotor y reducir la contaminación acústica vehicular.

- b) En Ecuador, Narváez (2015) realizó en la provincia de Cotopaxi la investigación titulada la “Determinación del ruido ambiental provocado por el tráfico vehicular en el casco urbano del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, periodo 2013”, el motivo del trabajo fue mostrar los niveles de ruido causados por el tránsito vehicular en base al número total de vehículos en movimiento. La metodología utilizada fue inductiva – deductiva, se hizo un recorrido por las vías principales del perímetro urbano del cantón Salcedo, dicha actividad permitió determinar los puntos de monitoreo del ruido ambiental, a través de la observación del flujo vehicular, precisar los horarios de monitoreo, determinándose que las horas pico más esenciales son: (6:00 a 8:00, 12:00 a 14:00 y 17:00 a 19:00 horas). Los resultados obtenidos fueron los siguientes: el estándar específico que permite de 50 dB P1 en una zona residencial (Av. Jaime Mata Yerovi y Calle Guayaquil) tiene un decibel promedio de 98.17; seguido de P6 (Calle García Moreno y Quito) con 81.08 dB, el P5 (Calle García Moreno y Sucre) con 77.9 dB, el P3 (Calle Abdón Calderón y Sucre) con 77.07, el P4 (Av. Olmedo y García Moreno) con 74.32 dB, el P10 (Av. 19 de Septiembre y Belisario Quevedo) con 73.86dB, el P2 (Calle Bolívar y Rocafuerte) con 71.91 dB, el P9 (Av. 19 de Septiembre y Gonzales Suarez) con 71.67 dB, el P7 (Calle Ana Paredes y Sucre) 65.69 dB y finalmente

el P8 (Calle Ricardo Garcés y 24 de Mayo) con 52.37 dB. Se midieron los vehículos que circulan por los puntos de control preestablecidos y en base a las horas pico (07:00 a 8:00; 12:00 a 13:00 y de 17:00 a 18:00 horas), de los cuales se concluye que: en el casco urbano del cantón Salcedo circulan alrededor de 5334 vehículos por día, de los cuales 1893 son automóviles, 1813 camionetas, seguido por los camiones (875), buses (535) y finalmente motocicletas (128). En términos generales se concluye que en 10 puntos de muestreo 9 puntos no acatan la normatividad vigente, ya que los resultados son los siguientes: el P1 (Av. Jaime Mata Yerovi y Calle Guayaquil) con un promedio de 98.17 dB; seguido por el P6 (Calle García Moreno y Quito) con 81.08 dB, el P5 (Calle García Moreno y 78 Sucre) con 77.9 dB, el P3 (Calle Abdón Calderón y Sucre) con 77.07 dB, el P4 (Av. Olmedo y García Moreno) con 74.32 dB, el P10 (Av. 19 de Septiembre y Belisario Quevedo) con 73.86 dB, el P2 (Calle Bolívar y Rocafuerte) con 71.91 dB, el P9 (Av. 19 de Septiembre y Gonzales Suarez) con 71.67 dB, el P7 (Calle Ana Paredes y Sucre) con 65.69 dB y el P8 (Calle Ricardo Garcés y 24 de Mayo) con 52.37 dB, punto que se encuentra dentro de los límites permisibles.

2.1.2. Investigaciones Nacionales

- a) Quispe et al. (2015), realizó en la avenida Abancay el proyecto de investigación titulada “Efectos de la contaminación sonora en la avenida Abancay en el 2015” con el motivo de conocer el grado de afectación de la contaminación sonora en las personas que trabajan y transitan por la vía, el presente estudio tuvo como objetivos determinar la mayor fuente de contaminación, el tiempo de exposición de las personas y los efectos negativos que causa el ruido sobre la salud. La metodología empleada fue descriptiva, utilizando como método de recolección de datos la encuesta, el cual estuvo enfocado para los trabajadores y los transeúntes

de dicha avenida. La encuesta constó de 11 preguntas y se entrevistó a 60 personas en los horarios de mayor influencia de tránsito (8:00 am, 02:00 pm y 8:00 pm), una vez obtenido los datos, se trasladó al programa SPSS. Los resultados obtenidos muestran lo siguiente: el 66.2% se exponen a diario al ruido y que el 87% se exponen más de 6 horas al día en promedio. El 95% señala que la fuente de mayor contaminación es producida por el ruido de los vehículos. Además, el 95.4% indica que la contaminación sonora afecta su comunicación con los demás y el 89.2% se siente acosado por la contaminación sonora. En términos generales, se concluye que la contaminación sonora influye negativamente en la salud de las personas que transitan y trabajan en la avenida Abancay.

- b) Visaga (2015), realizó en el distrito de Cercado de Lima el proyecto de investigación de “Influencia del flujo de tráfico vehicular en la contaminación sonora del Cercado de Lima”, con el motivo de establecer medidas de gestión para la reducción del ruido ambiental y con el objetivo de evaluar la influencia del tráfico vehicular en la contaminación sonora. Para la ejecución del proyecto se elaboró mapas de ruido utilizando la metodología de la cuadrícula, se evaluó el flujo de tráfico vehicular y se empleó el software Surfer para analizar los resultados. Los resultados obtenidos de los 61 puntos muestran que el 80% de los puntos en el área de estudio están por encima de ECA en la zona comercial diurna y que el 61% de los puntos en el área de estudio están por encima del ECA, de acuerdo con el D.S. N° 085-2003-PCM, donde se establecen los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido en Zona Comercial a 70 dBA. En términos generales se concluye que, el flujo del tráfico vehicular afecta en la contaminación sonora en el Cercado de Lima.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. La contaminación acústica

Es el exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente de una determinada zona. Este término guarda mucha relación con el ruido ya que produce efectos negativos sobre la salud física y mental de las personas (Colque, 2017).

La contaminación acústica es cualquier sonido o vibración en el medio que puede causar daños, molestias a los seres vivos, ya sea para realizar las actividades cotidianas o produzca un efecto secundario en el medio ambiente (Noriega, 2017).

2.2.2. Nivel de presión sonora

El nivel de presión sonora es un valor usado para calcular cuánto de sonido llega a un determinado punto, este valor es medido en decibelios (MINAM, 2013).

Los diferentes niveles de presión sonora para la mayoría de las personas están entre los 0 y 140 dB. Así mismo, es preciso saber que los dB no cumplen reglas aritméticas más al contrario reglas logarítmicas, por lo tanto 80 dB de un área más 80 dB de otra área no harán 160 dB, sino 83 dB (10).

2.2.3. Los decibelios (dB)

Es una unidad de medida en diversos fenómenos como la acústica, la electricidad, las telecomunicaciones y otros campos especiales, que expresan la relación entre dos cantidades: la cantidad en estudio y la cantidad de referencia. En acústica, el decibelio es una medida utilizada para expresar el nivel de potencia o intensidad de un sonido. No es una expresión lineal, sino logarítmica. Un aumento de tres decibelios en el nivel de sonido significa una duplicación de la intensidad del ruido (Noismart, 2017a).

2.2.4. El Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con Ponderación A (LAeq,T)

Es el nivel de presión sonora constante equivalente, expresado en decibeles “A”, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido (MINAM, 2003).

El nivel de sonido continuo equivalente en decibeles, es 10 veces la relación cuadrada de la presión de sonido ponderada A integrada al cuadrado de la presión de sonido de referencia estándar en el tiempo de referencia T de 10 logaritmos de base, Así el nivel sonoro continuo equivalente (símbolo Leq o LAeq,T) en el intervalo de tiempo definido T se obtiene de la siguiente forma:

$$LA_{eq,T} = 10 * \log_{10} \left\{ \frac{\left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_{t_2}^{t_1} P_A^2(t) dt \right]}{P_0^2} \right\} \text{ en dB A}$$

En donde:

t es el cuadrado de la presión sonora instantánea con ponderación A, en pascales, en función del tiempo t, para un intervalo de tiempo T que comienza en 1 y termina en 2 (el tiempo de integración t y el tiempo T están en las mismas unidades); y es el cuadrado de la presión sonora de referencia normalizada de 20 micro pascales.

2.2.5. El sonido

El sonido es una alteración física en un medio que puede ser detectada por el oído humano. El medio por donde viajan las ondas sonoras debe de poseer masa y elasticidad, debido a que las ondas sonoras no viajan a través del vacío (Sarango, 2010). Tiene las siguientes características:

- Intensidad: Permite identificar los sonidos como fuertes o débiles. La intensidad depende de la amplitud de onda: a mayor amplitud habrá una mayor intensidad del sonido (Delgadillo y Pérez, 2018).
- Tono: Los sonidos se caracterizan por su velocidad específica de vibración, que logra impresionar de manera peculiar el sentido auditivo. Los sonidos con mayores frecuencias se denominan agudos y los sonidos con menores frecuencias se denominan graves.
- Timbre: Permite identificar dos sonidos de igual intensidad o frecuencia pero que son emitidos por diferentes instrumentos o voces. El timbre dependerá de la forma de la onda (Chaparro y Linares, 2017).
- Velocidad: La velocidad del sonido depende de la masa y de la elasticidad del medio de propagación. La onda sonora requiere de un medio para propagarse, sea cual fuere dependerá de la velocidad de propagación para su percepción.
- Frecuencia: El oído humano percibe los sonidos que se encuentran entre las frecuencias que van de 16 Hz hasta los 20 000 Hz, los sonidos infrarrojos que se encuentran por debajo de los 16 Hz y los ultrasonidos que superan los 25000 Hz no son captados por el oído humano, pero si por algunos animales que tiene bien desarrollado este órgano (Pérez, 2017).

2.2.6. Sonómetro

El sonómetro es una herramienta que nos posibilita medir de forma directa la magnitud del ruido en dB (decibeles). Está diseñado para responder al sonido en aproximadamente la misma forma que lo haría el oído humano y dar mediciones objetivas y reproducibles del nivel de presión sonora (MINAM, 2003). Se clasifican según el instrumento y los parámetros de medida.

Según la clase de instrumento: Existen tres clases de sonómetros dependiendo de su precisión en la medida del sonido, pueden ser de la clase 0, 1, 2, y 3. Dependerá de la precisión buscada en las mediciones y del uso que se requiera del instrumento.

- Clase 0: un instrumento que cumple con las tolerancias más estrictas con respecto al nivel de su linealidad se usa en el laboratorio.
- Clase 1: un instrumento de precisión que se utiliza para las mediciones de ruido en campo.
- Clase 2: un instrumento de uso general que cumple con las tolerancias más amplias.
- Clase 3: son los sonómetros más sencillos para efectuar sondeos, sin mayor precisión.

La clase 0 es la más precisa y la clase 2 es la menos precisa. Para efectos de la medición de ruido con fines de comparación con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido (ECA) debe usarse la Clase 1 o Clase 2 y cumplir con la norma IEC 61672-1:2002 (MINAM, 2003).

Según los parámetros de medida: esta particularidad establecerá los tipos de mediciones que tienen la posibilidad de hacerse con el instrumento. Los parámetros toman en consideración dos tipos de ponderaciones:

- Ponderaciones de frecuencia: Puede ser A, B, C, D, U.
- Ponderaciones en el tiempo: Puede ser S (*slow*), F (*fast*), I (*impulsive*) y *Peak*.

2.2.7. Ruido

a) Concepto de Ruido

El ruido es todo sonido no deseado que a muy alto nivel puede producir una pérdida de la capacidad auditiva, ser nocivo para la salud e interferir con una determinada actividad en un tiempo dado (Colque, 2018).

Inclusive hasta la más sobresaliente melodía puede ser apreciada como ruidosa por aquella persona que en un instante determinado no desea oírlo. En efecto, existe una diferencia relativa hasta a veces sutil, entre sonido y ruido. Las actitudes de las personas hacia la fuente del ruido, la disponibilidad de medios para afrontarlo y la sensibilidad personal a los estímulos auditivos, que tiene más peso en la percepción del malestar ocasionado por el ruido que los niveles del mismo (Marmanillo, 2017).

La unidad de medida para la intensidad del sonido son los decibeles dB (A, F) que es la fracción audible (Amable Álvarez et al., 2017).

b) Tipos de ruido

De acuerdo con la Norma Técnica Peruana ISO 1996-1 existen varios tipos de sonidos, que para efectos del presente trabajo de investigación los denominaremos como:

En función al tiempo:

- Ruido Estable: Para calificar como ruido estable, una fuente audible debe emitir cualquier tipo de ruido durante más de un minuto y producir no más de 5 dB de fluctuación, algunos ejemplos de ruido estable son los ruidos de un lugar de trabajo o de un club nocturno.
- Ruido Fluctuante: se refiere a cualquier variación de ruido que se mantenga por encima de 5 dB durante un minuto. Ejemplo: un club nocturno puede experimentar un ruido fluctuante durante una actuación.
- Ruido intermitente: Es aquel que durante ciertos intervalos de tiempo, el ruido intermitente persiste por más de 5 segundos. Ejemplo: ruido producido por un compresor de aire, o de una avenida con poco flujo vehicular.

- Ruido impulsivo: Es el ruido caracterizado por pulsos individuales de corta duración de presión sonora. La duración del ruido impulsivo suele ser menor a 1 segundo, aunque pueden ser más prolongados. Ejemplos comunes de sonidos impulsivos son las explosiones de minas, los ruidos de las hélices de los aviones, las campanas de las iglesias y los disparos. La duración del sonido de impulso suele ser inferior a un segundo.

En función al tipo de actividad generadora de ruido:

- Ruido generado por el tráfico automotor.
- Ruido generado por el tráfico ferroviario.
- Ruido generado por el tráfico de aeronaves.
- Ruido generado por plantas industriales, edificaciones y otras actividades productivas, de servicios y recreativas (MINAM, 2003).

c) Fuentes de ruido

- Fuentes fijas puntuales. Este tipo de fuente sonora puntual es una fuente sonora producida en un punto por la potencia de emisión acústica. Por lo general, se considera como una máquina estática que realiza una actividad específica.
- Fuentes fijas zonales o de área. Este tipo de fuentes sonoras zonales o de área son fuentes puntuales que, debido a que están cerca unas de otras, se pueden agrupar y tratar como una sola fuente. Las actividades generadoras de ruido ubicadas en áreas relativamente confinadas del territorio generalmente se consideran fuentes de áreas.
- Fuentes móviles detenidas. Este tipo de fuentes sonoras móviles detenidos son aquellas fuentes que se generan por una máquina o equipo que estando

detenidas en una determinada zona genera ruido. Por ejemplo, un automóvil estacionado que genera ruido por la activación de su alarma de seguridad.

- Fuentes móviles lineales. Este tipo de fuentes sonoras móviles lineales son aquellas fuentes que generan ruido a causa de transitar o desplazarse por un determinado espacio ya establecido. Por ejemplo, las avenidas, calles, vías, etc.

2.2.8. Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido (ECA)

El Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido es un instrumento de gestión ambiental prioritario que previene y planifica el control de la contaminación sonora (MINAM, 2003).

Dónde comprende:

a) Según horario de medición

- Horario diurno: Periodo comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas (MINAM, 2003).
- Horario nocturno: Periodo comprendido desde las 22.01 horas hasta las 07:00 horas (MINAM, 2003).

b) Según zona de aplicación

- Zona de protección especial: Es aquella que abarca los sectores del área o territorio que requiere una protección especial contra el ruido, donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos, asilos y orfanatos, ya que exigen tener una alta sensibilidad acústica.
- Zona residencial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales.

- Zona Comercial: Área autorizada por el gobierno local respectivo para la realización de actividades comerciales y de servicio.
- Zona industrial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el desempeño de actividades industriales.

En las zonas donde coexistan áreas mixtas, el ECA se aplicará de la siguiente manera: Donde haya zona mixta Residencial - Comercial, se aplicará el ECA de zona residencial; donde exista zona mixta Comercial - Industrial, se aplicará el ECA de zona Comercial; donde exista zona mixta Industrial - Residencial, se aplicará el ECA de zona Residencial; y donde exista zona mixta que implique zona Residencial - Comercial - Industrial se aplicará el ECA de zona Residencial. Tomando en cuenta la relevancia el reglamento sobre zonificación (Broncano, 2015).

Tabla 1

Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido

ZONA DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS EN L_{AeqT}	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
	De 07:01 a 22:00 horas.	De 22:01 a 07:00 horas.
Zona de protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

Nota. Adaptado de D.S 085-2003-PCM.

2.2.9. Efectos del ruido para la salud

a) Pérdida de audición

El efecto más conocido sobre la exposición a un ambiente ruidoso es la pérdida de audición. Se produce cuando una persona se encuentra en una banda de frecuencias de 3,000 a 6,000 Hz e incluso tiene lugar cuando en

periodos prolongados se está expuesto a frecuencias inferiores. Esta deficiencia auditiva es una de las limitaciones sociales más graves porque afecta directamente a la capacidad de comunicación (González y Orosco, 2015).

a) Efectos sobre el sueño

Este problema suele no asociarse con el exceso de ruido. Pero lo cierto es que el ruido impide un correcto descanso, lo cual desencadena en problemas de insomnio, irritabilidad, cansancio, falta de concentración, etc. (Ramírez, 2017).

El ruido mediante la perturbación del sueño consigue afectar el metabolismo ya que, entre otros, impide el metabolismo de la glucosa al mismo tiempo produce un trastorno en el apetito (Foraster, 2017).

b) Efectos sobre funciones fisiológicas

El ruido también puede perjudicar la salud mediante diferentes mecanismos biológicos. El estrés producido gracias al ruido puede provocar molestias mientras estamos despiertos, el cual consigue perjudicar la calidad de vida y, como resultado, podría desencadenar efectos perjudiciales en nuestra la salud (Foraster, 2017). Así mismo, el ruido puede desencadenar un estrés agudo y crónico, a través del trastorno provocado en las hormonas como la adrenalina y el cortisol, las cuales al experimentar alteraciones afectan psicológicamente a una persona. Asimismo, el estrés puede tener un impacto negativo en los sistemas cardiovasculares, endocrino e inmune, por lo cual el estrés ocasionado por el ruido puede hacer enfermar a una persona (Noismart, 2017).

c) Efectos sobre la conducta

El ruido por encima de 80 dB(A) logra un deterioro en la actitud cooperativa de una persona, en su amabilidad y en su manera de dirigirse hacia los demás que se vuelve más agresiva. E inclusive la exposición continua a ruidos de alto nivel puede incrementar la susceptibilidad de los escolares a sentimientos de desamparo (Tenerife, 2015). El ruido también produce alteraciones momentáneas en la conducta humana, las cuales consisten en irritación o causar en un individuo un mayor grado de desinterés (Salazar, 2017).

2.2.10. Marco legal

a) Normativa internacional

La NTP-ISO 1996-1:2007 señala los índices y magnitudes básicos, las cuales van a describir los niveles de presión sonora en el entorno; así mismo describe los procedimientos básicos para su evaluación. También especifica los métodos para evaluar el ruido ambiental y establece una guía para la predicción de las principales fuentes potenciales que ocasionan dichos niveles de presión sonora (Organización Internacional de Normalización [ISO], 2007).

La NTP-ISO 1996-2:2008 explica las diversas maneras en las que se pueden establecer los niveles de presión sonora. Así mismo insta las situaciones que se deben de tener en cuenta para el control o cálculo de estos niveles (ISO, 2008).

b) Normativa nacional

La Constitución política del Perú (1993), En su Artículo 2 inciso 22 establece que toda persona tiene el derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida.

La Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en su artículo 133 dispone que el control y monitoreo ambiental tienen como propósito producir información la cual facilite sugerir la adopción de medidas que garanticen la realización y cumplimiento de los objetivos de la política y normativa ambiental.

El D.S. N°085-2003-PCM: “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido”, establece los niveles máximos de ruido en el ambiente el cual no deben excederse con la finalidad de salvaguardar la salud y mejorar la calidad de vida de la población. Los estándares de Calidad Ambiental consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT), dichos niveles consideran el horario diurno y nocturno según las distintas zonas de aplicación: Zona Residencial, Comercial, Industrial y de Protección Especial.

La R.M.227-2013-MINAM “Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental”, fue creado con el fin de plantear los métodos, técnicas y procedimientos para que el monitoreo de ruido ambiental se realice adecuadamente. La importancia del Protocolo es Nacional es relevante puesto que, debe ser usado por toda persona natural o jurídica pública o privada que pretenda efectuar un monitoreo de ruido ambiental con fines de comparación con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental de Ruido.

c) Normativa regional

La Ley N°27972, Ley Orgánica de Municipalidades Ordenanza, en su artículo 27 establece que las municipalidades de dependencia directa del Gobierno Central tienen la función de formular medidas de control del ruido en materia de población, salud y saneamiento ambiental.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- a) Decibel (dB): Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia (MINAM, 2003).
- b) Decibel "A" dB(A): Es la unidad de nivel de presión sonora que tiene en cuenta el comportamiento del oído humano en función de la frecuencia, empleando un filtro de ponderación "A" (MINAM, 2003).
- c) Estándares de Calidad Ambiental para Ruido: estas normas tienen en cuenta los niveles máximos de ruido en ambientes exteriores que no deben ser superados con la finalidad de resguardar la salud humana. Estos niveles corresponden a valores continuos de presión sonora con ponderación A (MINAM, 2003).
- d) Intervalo de medición: Es el tiempo de medición durante el cual se registra el nivel de presión sonora mediante un sonómetro (MINAM, 2003).
- e) Monitoreo: El acto de medir y adquirir datos de manera procedimental con base en parámetros que afectan o cambian la calidad del medio ambiente (MINAM, 2003).
- f) Nivel de Presión Sonora (NPS): Es el valor calculado como veinte veces el logaritmo del cociente entre la presión sonora y una presión de referencia de 20 micropascales. (MINAM, 2003).
- g) Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A: Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que contiene la misma energía total que el sonido medido en el mismo intervalo de tiempo (T) (MINAM, 2003).

- h) Nivel de Presión Sonora Máxima (NPS máx.): Es el nivel máximo presión sonora registrado mediante la curva ponderada A (dBA) durante una fase de medición determinada (MINAM, 2003).
- i) Nivel de Presión Sonora Mínimo (NPS mín.): Es el nivel mínimo de presión sonora observado mediante la curva ponderada A (dBA) a través de un tiempo de medición definido. (MINAM, 2003).
- j) Ruido: todo aquel sonido no deseado que perturba, daña o afecta la salud de las personas (MINAM, 2003).
- k) Ruido ambiental: Todo sonido que pueda causar molestias fuera del fuera del local o inmueble que contiene a la fuente emisora (MINAM, 2003).
- l) Sonido: Energía difundida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición (MINAM, 2003).
- m) Sonómetro: Es una herramienta estandarizada que se maneja para calcular los niveles de presión sonora (MINAM, 2003).
- n) Sonómetro Integrador: Son sonómetros que tienen la capacidad de poder calcular el nivel sonoro continuo equivalente LAeqT, y cuentan con funciones como transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles, y análisis de determinadas frecuencias.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL OBJETIVO DE TRABAJO DE SUFICIENCIA

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La Av. Abancay es una de las siete vías arteriales del Centro Histórico de Lima, con una distancia aproximadamente de 1.8 km. En el año 1949 durante el Gobierno de Manuel Odría se ejecutó la ampliación del Jirón, conocido hoy como la Avenida Abancay, a través del Plan Arterial de Lima con la finalidad de reducir el tráfico y generar la circulación fluida al Centro Histórico. Por ende, la ampliación del Jirón Abancay no solo denotó la separación de la zona de Barrios Altos con la zona central del Centro Histórico, si no la destrucción de varios monumentos religiosos, entre ellos: Parte del Convento de San Francisco, parte de la Iglesia y Monasterio de la Concepción, demolición del antiguo Colegio Alfonso Ugarte y finalmente parte de la Iglesia y Monasterio de Santa Teresa. Asimismo, la desaparición y pérdida de muchas casonas de la época virreinal (Guerrero, 2014).

La avenida Abancay se ubica en la zona este del distrito de Cercado de Lima; iniciándose desde el puente Ricardo Palma, cruzando el río Rímac, hasta la Av. Miguel Grau. En su recorrido atraviesa catorce (14) vías y cuenta con cuatro carriles

por cada sentido de circulación (Norte – Sur y Sur – Norte). En el trayecto de la avenida se encuentra la Plaza Bolívar, el Poder Judicial, el parque de la Muralla, galerías y locales comerciales.

El presente estudio se centra desde el cruce de la Av. Abancay con Jr. Amazonas hasta la intersección de la Av. Abancay con la Av. Grau, durante el trayecto se ha considerado solo (07) puntos de muestreo.

Figura 1

Zona de estudio



Nota. Obtenido con Google Earth Pro.

3.2. UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO

En la selección de los puntos de medición, se consideró lo siguiente:

- a) Se seleccionó las intersecciones más representativas de la Av. Abancay conforme a la ubicación de la fuente provocadora de ruido y su mayor percance hacia el ambiente exterior.
- b) Se registró las coordenadas UTM utilizando el Datum WGS84 (Zona 18S) para cada punto de muestreo.

- c) En el registro de campo se indicó si el punto a monitorear existía superficies reflectantes o condiciones climáticas a corregir.
- d) En total se identificó siete puntos de muestreo.

Tabla 2

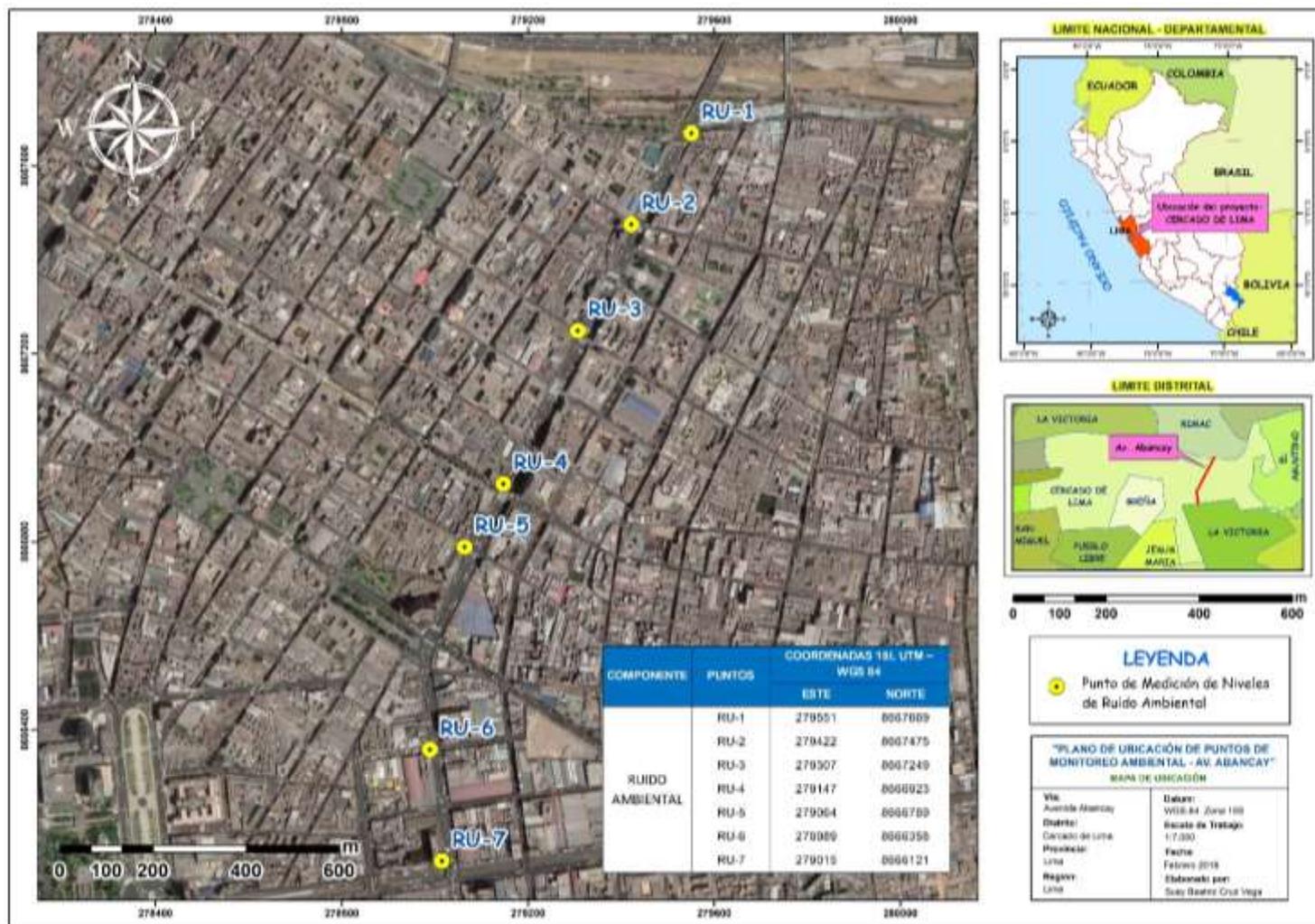
Puntos de monitoreo de ruido ambiental

PUNTOS	ZONA: AVENIDA ABANCAY	COORDENADAS 18L UTM – WGS 84	
		ESTE	NORTE
RU-1	Av. Abancay con Jr. Amazonas	0279551	8667669
RU-2	Av. Abancay con Jr. Ancash	0279422	8667475
RU-3	Av. Abancay con Jr. Huallaga	0279307	8667249
RU-4	Av. Abancay con Jr. Cusco	0279147	8666923
RU-5	Av. Abancay con Jr. Puno	0279064	8666789
RU-6	Av. Abancay con Jr. Leticia	0278989	8666358
RU-7	Av. Abancay con Avenida Miguel Grau	0279015	8666121

Nota. Elaboración propia.

Figura 2

Plano de ubicación de los puntos de monitoreo de ruido ambiental



Nota. Elaboración propia.

3.3. FRECUENCIA DE MONITOREO

Los niveles de presión sonora fluctúan de manera significativa tanto en días laborables como los fines de semana; por esta razón, el monitoreo se hizo distinguiendo ambos panoramas con una duración de (15) quince minutos por cada punto. Además, se optó por hacer el estudio en la franja horaria de 07:01 a 09:30 horas y 18:00 a 20:30 horas, considerando como horas punta, dentro del horario diurno establecido por el “D.S. N°085-2003-PCM”. Posteriormente se seleccionó los puntos que presentan mayor nivel de presión sonora y se realizó nuevamente una medición el lunes 26 de febrero de 2018, considerando tres turnos: mañana, tarde y noche. Además, se contabilizó la cantidad de vehículos que circulan durante la medición.

Tabla 3

Horarios de monitoreo

DÍA	FECHA	HORA
Jueves	22/02/18	07:01 – 09:30 horas
		18:00 – 20:30 horas
Viernes	23/02/18	07:01 – 09:30 horas
		18:00 – 20:30 horas
Sábado	24/02/18	07:01 – 09:30 horas
		18:00 – 20:30 horas
Domingo	25/02/18	07:01 – 09:30 horas
		18:00 – 20:30 horas
Lunes	26/02/18	07:01 – 09:30 horas
		13:00 – 15:00 horas
		18:00 – 20:30 horas

Nota. Elaboración propia.

3.4. MATERIALES Y EQUIPOS

3.4.1. Materiales

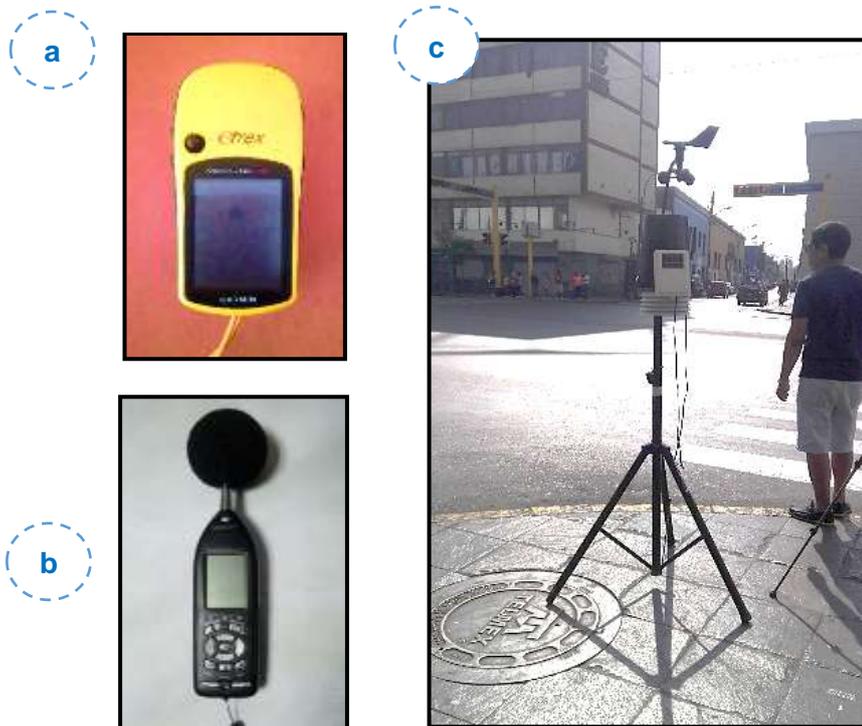
Se utilizaron trípodes, registro de campo, hojas de encuesta y útiles de escritorio.

3.4.2. Equipos

- El equipo que se utilizó para el monitoreo de ruido es un sonómetro marca Larson Davis modelo LxT2 de clase II, con una resolución de 0.1 decibeles y número de serie 0004255. El equipo se encuentra debidamente calibrado por el Instituto Nacional de Calidad o INACAL.
- Estación meteorológica “Vantage Pro 2”.
- GPS “Etrex”.
- Cámara fotográfica.

Figura 3

Equipos de medición utilizados para el monitoreo de ruido ambiental



Nota. a) GPS “Etrex”, b) Sonómetro y c) Estación meteorológica “Vantage Pro 2”.

3.4.3. Software

Para el estudio se empleó los siguientes softwares:

- Google Earth Pro
- Software WRPLOT View
- Microsoft Excel 2016
- Microsoft Word 2016
- ArcGIS 10.4.1

3.5. METODOLOGÍA

Para la evaluación de los niveles de presión sonora se tomó como referencia a la metodología de monitoreo según el D.S. N°085-2003-PCM, se prosiguió con las siguientes directrices:

- Se utilizó un sonómetro de Tipo II debidamente calibrado (ver Anexo 1) facilitado por la Empresa Environmental Hygiene & Safety S.R.L.
- El sonómetro estuvo alejado de las fuentes de generación de ruido, como de superficies reflectantes (paredes, suelo, techo, objetos, etc.)
- Las mediciones se realizaron a 1.5 m sobre el nivel de suelo, y el ángulo formado entre el sonómetro y un plano inclinado paralelo al suelo fue entre 30° a 60°.
- Las mediciones se realizaron a una distancia de 2 m del operador para así poder evitar el efecto pantalla.
- La frecuencia de lectura en cada uno de los puntos de monitoreo fue de 15 minutos de acuerdo con el DS N° 085-2003-PCM.
- Se dirigió el micrófono hacia la fuente emisora, se verificó que esté en modo LAeqT y ponderada en Fast.

- Se tomó nota de cualquier episodio inesperado que genere ruido en el intervalo de la medición de ruido.
- Se registraron los niveles de ruido de cada punto de monitoreo según el registro de campo (ver Anexo 2), posteriormente se trasladó a la hoja de cálculo.
- Luego, se seleccionó las zonas más representativas, las cuales registraron el mayor nivel de presión sonora. Nuevamente, se ejecutó la medición, simultáneamente y se contó la cantidad de vehículos que circulan durante ese intervalo de tiempo.

3.6. ESTACIÓN METEOROLÓGICA

La estación meteorológica se instaló en la Av. Abancay cruce con Jr. Ancash desde las 09:00 horas del 22 de febrero hasta las 10:00 horas del 23 de febrero.

Tabla 4

Instalación de la estación meteorológica “Vantage Pro 2”

	FECHA	COORDENADAS UTM		DESCRIPCIÓN
		ESTE	NORTE	
Jueves	22/02/18	0279420	8667472	Cruce de la Av. Abancay con Jr. Ancash

Parámetros de evaluación

Los parámetros meteorológicos que se han evaluado en el estudio son los siguientes:

- Temperatura máxima, mínima y promedio
- Precipitación
- Humedad Relativa
- Velocidad y dirección del viento

3.7. ENCUESTA

La encuesta social es el método más usado comúnmente para poder evaluar la percepción que tiene la población de la Av. Abancay sobre el ruido ambiental y sus efectos en la salud.

3.7.1. Diseño de la encuesta

Para el diseño de la encuesta se tomó en consideración la Guía de Buenas Prácticas de una Encuesta por Muestreo del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2011). Así como también las experiencias de otros estudios realizados en proyectos similares como “Evaluación del Ruido Ambiental en la Ciudad de Puerto Montt” (Yagua, 2016); la encuesta utilizada se incluye en el Anexo 4.

3.7.2. Población y marco muestral

La encuesta está dirigida hacia una población mayor de dieciocho años. El marco muestral está conformado por transeúntes, ambulantes y policía de tránsito e inspectores de la municipalidad de Lima.

3.7.3. Tamaño de la muestra

Para hallar el tamaño de muestra se empleó la siguiente fórmula estadística la fórmula para una población infinita.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{i^2}$$

Dónde:

$$n = \text{Tamaño muestral}$$

$$Z_{\alpha=0.05} = 1.96$$

$$p = 0.05$$

$$q = 0.95$$

$$i = 0.08, i \text{ es el error que se prevé cometer si es del } 8\%$$

Reemplazando los valores en la fórmula se obtuvo un tamaño de muestra igual a 150. Con el dato obtenido de la muestra se entrevistó a 150 en toda la avenida Abancay, esto incluye a: vendedores, policías de tránsito e inspectores de la municipalidad y transeúntes, la duración de la encuesta por cada persona fue de aproximadamente 5 minutos.

3.7.4. Validación de encuesta

a) Análisis de confiabilidad

La confiabilidad es un solo indicador para todo el instrumento y se analiza de la siguiente manera:

- El Instrumento es confiable
- El Instrumento tiene repetitividad, se puede repetir

Para este estudio se utilizó el coeficiente Alpha de Cronbach.

b) Análisis estadístico

El reporte del SPSS. Ver. 22.0 en español respecto al análisis de fiabilidad arrojó que para un número de elementos igual a 12, el coeficiente Alpha de Cronbach es igual a 0.819. este coeficiente es mayor a 0.8 por lo tanto, se reporta que:

- Se observa una confiabilidad del 81.9% con 12 elementos o preguntas.
Por lo tanto, el instrumento es confiable, y es repetible.
- Se puede afirmar que es estadísticamente significativo y se ajusta a la investigación.

3.8. PRESENTACIÓN DE RESULTADO Y ANÁLISIS

Los resultados obtenidos de las evaluaciones realizadas en los siete puntos de la avenida Abancay, se compararon con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido, establecido por el DS N° 085-2003-PCM. Para el presente análisis, se consideró el valor de referencia 70 dB, que corresponde para zona Comercial en horario diurno.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos, según su promedio diario, máximo y mínimo.

3.8.1. Datos diarios del monitoreo

En las tablas 5, 6, 7 y 8 se presenta el nivel de presión sonora continuo equivalente LAeqT (dBA), obtenido en los diferentes días de medición. A continuación, se observa en las tablas que todos los valores diarios promedio de LAeqT (dBA) sobrepasaron el valor estándar para zona comercial en horario diurno.

Tabla 5

Niveles de presión sonora (NPS) del día 22 de febrero de 2018

PUNTO	UBICACIÓN	TURNO	HORA	LEQ dBA		LAeqT	ECA	ZONIFICACIÓN
				L min	L máx.			
RU-1	Av. Abancay / Jr. Amazonas	mañana	07:02	59.1	94	79.0	70	Comercial
		noche	20:14	63.3	92.8	79.4	70	Comercial
RU-2	Av. Abancay / Jr. Ancash	mañana	07:21	61.1	88.2	78.6	70	Comercial
		noche	19:55	63.3	92.8	79.7	70	Comercial
RU-3	Av. Abancay / Jr. Huallaga	mañana	07:39	62.9	92.4	76.9	70	Comercial
		noche	19:35	66.7	98.1	80.2	70	Comercial
RU-4	Av. Abancay / Jr. Cusco	mañana	07:58	67.6	94.1	77.0	70	Comercial
		noche	19:15	67.5	91.1	78.1	70	Comercial
RU-5	Av. Abancay / Jr. Puno	mañana	08:17	65.8	96.4	78.1	70	Comercial
		noche	18:57	69.5	99.3	84.9	70	Comercial

RU-6	Av. Abancay / Jr. Leticia	mañana	08:40	75.9	79.7	78.0	70	Comercial
		noche	18:19	68.9	97.3	79.4	70	Comercial
RU-7	Av. Abancay / Av. Grau	mañana	09:15	66	91.8	76.1	70	Comercial
		noche	18:00	70.1	96.5	84.4	70	Comercial

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla N°5 se presentan las mediciones realizadas durante el 22 de febrero de 2018. Se observa que el nivel de presión sonora continuo equivalente LAeqT (dBA) oscila en el rango de 76.1 a 79 dB para el turno día y 78.1 a 84.9 dB en el turno nocturno. Esto refleja los valores más altos en el turno noche de las siguientes zonas de intersección: Jr. Puno (84.9 dB), Av. Grau (84.4 dB) y Jr. Huallaga (80.2 dB).

En referencia al Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido - D.S. N°085-2003-PCM, indica que para zonas comerciales el valor de ECA en horario diurno, período comprendido desde las 07:01 hasta las 22:00 horas, es 70 dB, se puede observar que los valores obtenidos en las diferentes franjas horarias sobrepasan dicho valor.

Tabla 6

Niveles de presión sonora por punto de monitoreo del 23 de febrero de 2018

PUNTO	UBICACIÓN	TURNO	HORA	LEQ dBA		LAeqT	ECA	ZONIFICACIÓN
				L min	L máx.			
RU-1	Av. Abancay / Jr. Amazonas	mañana	07:02	58.5	90.7	77.8	70	Comercial
		noche	20:14	61.7	93	78.2	70	Comercial
RU-2	Av. Abancay / Jr. Ancash	mañana	07:21	59.3	91.6	78.7	70	Comercial
		noche	19:55	68	93.2	78.2	70	Comercial
RU-3	Av. Abancay / Jr. Huallaga	mañana	07:39	61.8	92.2	77.4	70	Comercial
		noche	19:35	65.8	92.4	78.6	70	Comercial
RU-4	Av. Abancay / Jr. Cusco	mañana	07:58	46.6	104	80.6	70	Comercial
		noche	19:15	68.8	93.8	78.6	70	Comercial

RU-5	Av. Abancay / Jr. Puno	mañana	08:17	65.2	99.7	78.8	70	Comercial
		noche	18:57	68.5	98.2	83.7	70	Comercial
RU-6	Av. Abancay / Jr. Leticia	mañana	08:40	77.7	81.6	79.2	70	Comercial
		noche	18:19	68.4	93.4	83	70	Comercial
RU-7	Av. Abancay / Av. Grau	mañana	09:15	66.2	101.3	81	70	Comercial
		noche	18:00	73.9	102.2	94.5	70	Comercial

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla N°6 se exponen las mediciones realizadas durante el día 23 de febrero de 2018. Se identifica que el nivel de presión sonora continuo equivalente LAeqT (dBA) oscila en el rango de 77.4 – 81 dB y 78.1 - 94.5 dB del turno diurno y nocturno respectivamente. Estos corresponden los valores más altos en el turno noche de la zona de intersección: Av. Grau (94.5 dB), Jr. Puno (83.7 dB) y Jr. Leticia (83.0 dB).

En referencia al Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido - D.S. N°085-2003-PCM, señala que para zonas comerciales el valor de ECA en horario diurno, período comprendido desde las 07:01 hasta las 22:00 horas, es 70 dB, se puede observar que los valores obtenidos en las diferentes franjas horarias exceden dicho valor.

Tabla 7

Niveles de presión sonora por punto de monitoreo del 24 de febrero de 2018

PUNTO	UBICACIÓN	TURNO	HORA	LEQ dBA		LAeqT	ECA	ZONIFICACIÓN
				L min	L máx.			
RU-1	Av. Abancay / Jr. Amazonas	mañana	07:02	58.6	89.9	77.8	70	Comercial
		noche	20:14	58.7	95.2	78	70	Comercial
RU-2	Av. Abancay / Jr. Ancash	mañana	07:21	57.8	91.6	78.8	70	Comercial
		noche	19:55	72.6	93.2	80.2	70	Comercial
RU-3	Av. Abancay / Jr. Huallaga	mañana	07:39	59.5	94.5	77.7	70	Comercial
		noche	19:35	65.5	89.6	77.3	70	Comercial

RU-4	Av. Abancay / Jr. Cusco	mañana	07:58	65.7	90.1	77.2	70	Comercial
		noche	19:15	70.6	90.8	78	70	Comercial
RU-5	Av. Abancay / Jr. Puno	mañana	08:17	61.4	89.1	76.7	70	Comercial
		noche	18:57	73.4	96.5	88.9	70	Comercial
RU-6	Av. Abancay / Jr. Leticia	mañana	08:40	64.8	94.8	77.8	70	Comercial
		noche	18:19	70.8	90.2	81.4	70	Comercial
RU-7	Av. Abancay / Av. Grau	mañana	09:15	64.9	94.8	76.7	70	Comercial
		noche	18:00	69.6	103.7	88.8	70	Comercial

Nota: Elaboración propia

En la Tabla N°7 se muestran las mediciones realizadas durante el día 24 de febrero de 2018. Se observa que el nivel de presión sonora continuo equivalente LAeqT (dBA) oscila en el rango de 76.7 – 78.8 dB y 77.3 - 88.9 dB del turno diurno y nocturno respectivamente. Los valores más altos corresponden al turno noche de la zona de intersección: Jr. Puno (88.9 dB), Av. Grau (88.8 dB) y Jr. Leticia (81.4 dB).

En referencia al Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido - D.S. N°085-2003-PCM, se establece que para zonas comerciales el valor de ECA en horario diurno, período comprendido desde las 07:01 hasta las 22:00 horas, es 70 dB, encontramos que los valores obtenidos en las diferentes franjas horarias superan los límites de dicho valor.

Tabla 8

Niveles de presión sonora por punto de monitoreo del 25 de febrero de 2018

PUNTO	UBICACIÓN	TURNO	HORA	LEQ dBA		LAeqT	ECA	ZONIFICACIÓN
				L min	L máx.			
RU-1	Av. Abancay / Jr. Amazonas	mañana	07:02	56.4	91.5	76.5	70	Comercial
		noche	20:14	59.9	87.3	76.1	70	Comercial
RU-2	Av. Abancay / Jr. Ancash	mañana	07:21	59.6	93.3	79.4	70	Comercial
		noche	19:55	58.2	86.2	75.8	70	Comercial

RU-3	Av. Abancay / Jr. Huallaga	mañana	07:39	60.6	91.7	76.8	70	Comercial
		noche	19:35	61.8	97.2	75.5	70	Comercial
RU-4	Av. Abancay / Jr. Cusco	mañana	07:58	64.3	85.2	75.1	70	Comercial
		noche	19:15	66.5	87.9	75.6	70	Comercial
RU-5	Av. Abancay / Jr. Puno	mañana	08:17	58.9	86.3	75.5	70	Comercial
		noche	18:57	86.8	65.8	75.8	70	Comercial
RU-6	Av. Abancay / Jr. Leticia	mañana	08:40	65.8	96.7	77.9	70	Comercial
		noche	18:19	65.4	96.1	78.2	70	Comercial
RU-7	Av. Abancay / Av. Grau	mañana	09:15	62.2	101.4	79.7	70	Comercial
		noche	18:00	65.3	90.4	75.2	70	Comercial

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla N°8 se presenta las mediciones realizadas durante el día 25 de febrero de 2018. Se observa que el nivel de presión sonora continuo equivalente LAeqT (dBA) oscila en el rango de 75.1 – 79.7 dB y 75.2 – 78.2 dB del turno diurno y nocturno respectivamente. Encontramos los valores más altos que corresponden al turno día en la zona de intersección de la Av. Abancay: Av. Grau (79.7 dB) y Jr. Ancash (79.4 dB).

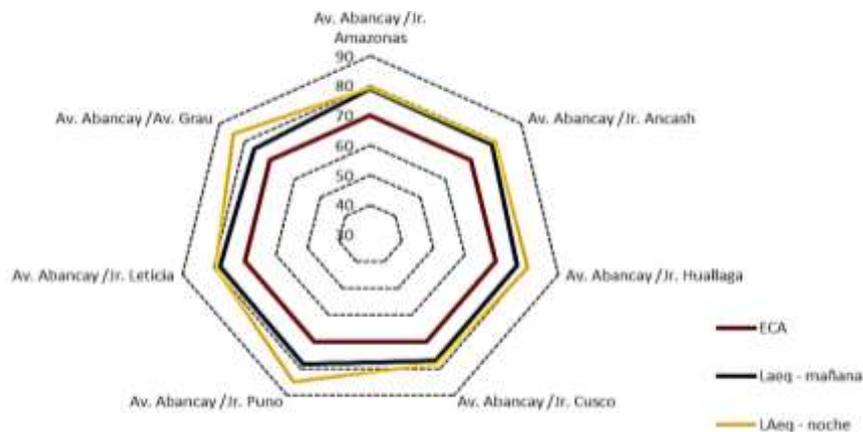
En referencia al Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido - D.S. N°085-2003-PCM indica que para zonas comerciales el valor de ECA en horario diurno, período comprendido desde las 07:01 hasta las 22:00 horas, es 70 dB, observamos que los valores obtenidos en las diferentes franjas horarias exceden dicho valor.

3.8.2. Variación diaria

A continuación, se observa gráficamente la variación horaria de los niveles de presión sonora en los diferentes horarios y punto de monitoreo.

Figura 4

Variación horaria de los niveles de presión sonora, 22 de febrero de 2018

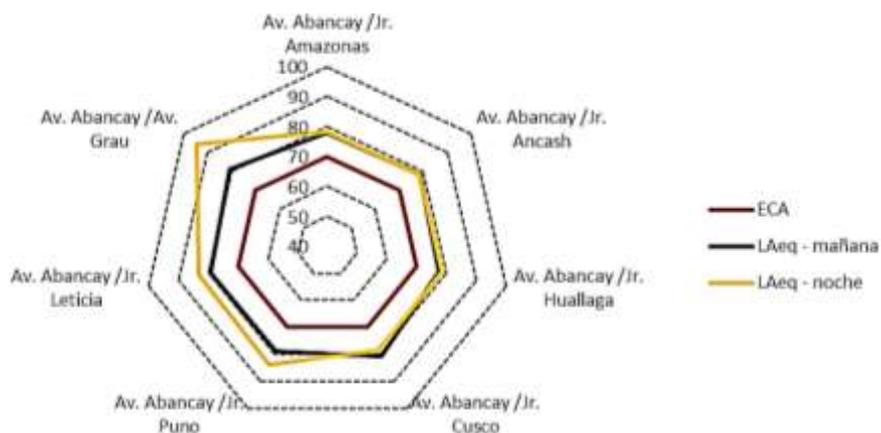


Nota. Obtenido con Excel 2016.

En la figura N°4 se observa que los valores obtenidos en las diferentes franjas horarias superaron el valor del estándar, llegando a sobrepasar los 80 dB en algunos puntos de monitoreo como en la intersección de la Av. Abancay con Jr. Puno y Av. Grau. Los valores obtenidos se encuentran debajo de los 90 dB.

Figura 5

Variación horaria de los niveles de presión sonora, 23 de febrero de 2018



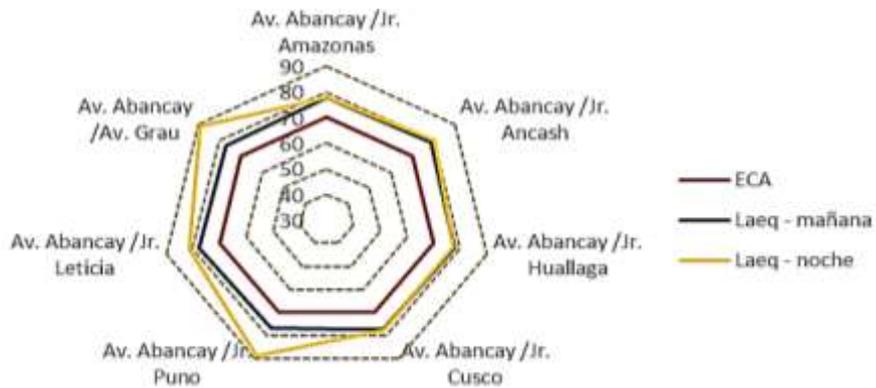
Nota. Obtenido con Excel 2016.

En la figura N°5 se observa que todos los valores obtenidos en la medición excedieron el ECA para ruido; siendo el punto más elevado en el cruce de la Av. Abancay con la Av. Grau (> 90 dB) en el turno noche. Los valores del turno noche excedieron al

turno de la mañana, siendo los puntos del Jr. Puno, Jr. Leticia y Av. Grau a diferencia de los otros puntos que se mantuvieron con valores similares.

Figura 6

Variación horaria de los niveles de presión sonora, 24 de febrero de 2018



Nota. Obtenido con Excel 2016.

En la Fig. N°6 se presenta que los resultados superaron el valor del ECA para ruido, teniendo los mayores valores en el turno noche a diferencia del turno mañana.

Figura 7

Variación horaria de los niveles de presión sonora, 25 de febrero de 2018



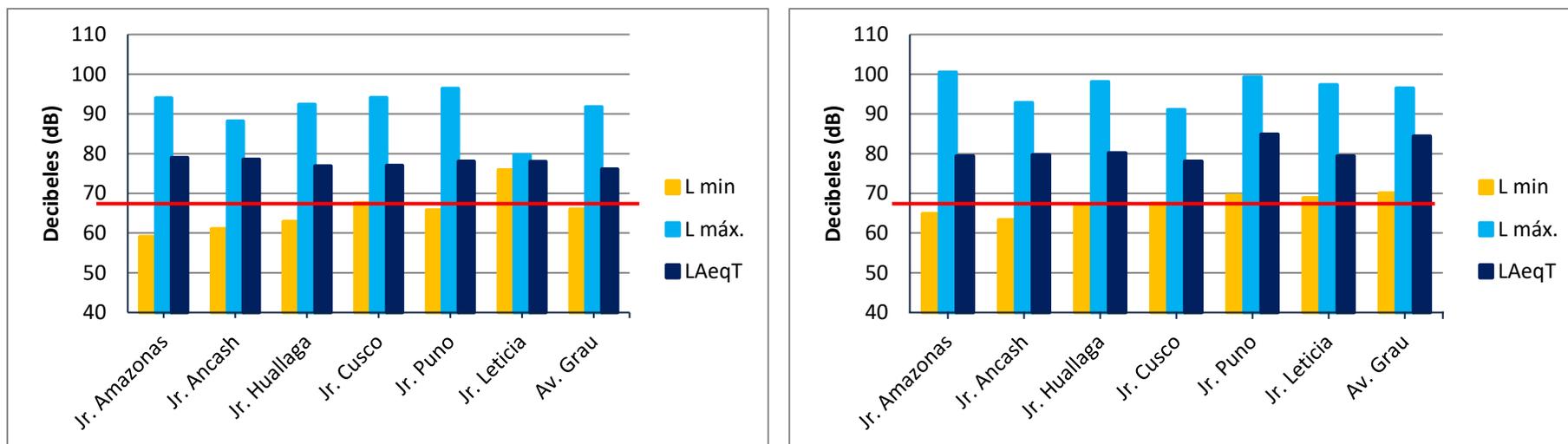
Nota. Obtenido con Excel 2016.

En la Fig. N°7 se muestra que los valores obtenido superaron el ECA para ruido tanto para el turno de la mañana como el de la noche, los resultados se mantuvieron similares para ambos turnos.

3.8.3. Variación de los valores máximos, mínimos y promedio del ruido ambiental (LeqT dB A)

Figura 8

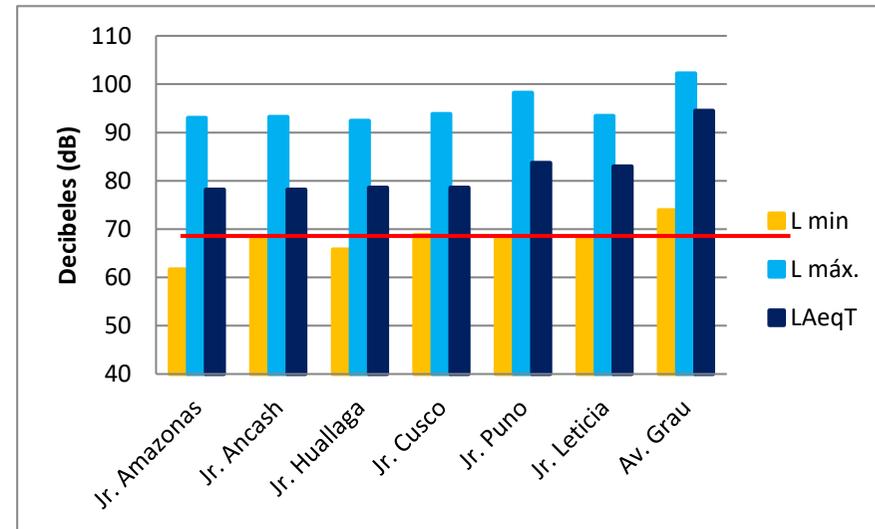
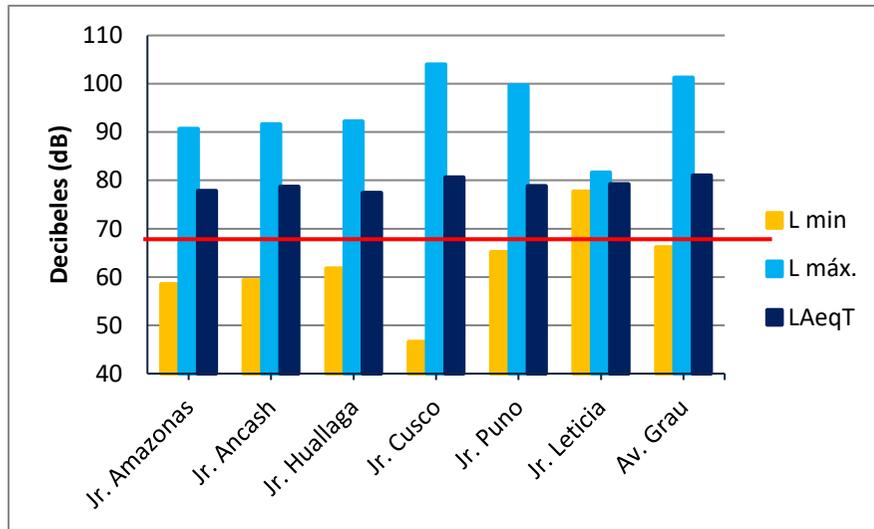
Variación de los valores de nivel de presión sonora, 22 de febrero de 2018



Nota. Elaboración propia.

Figura 9

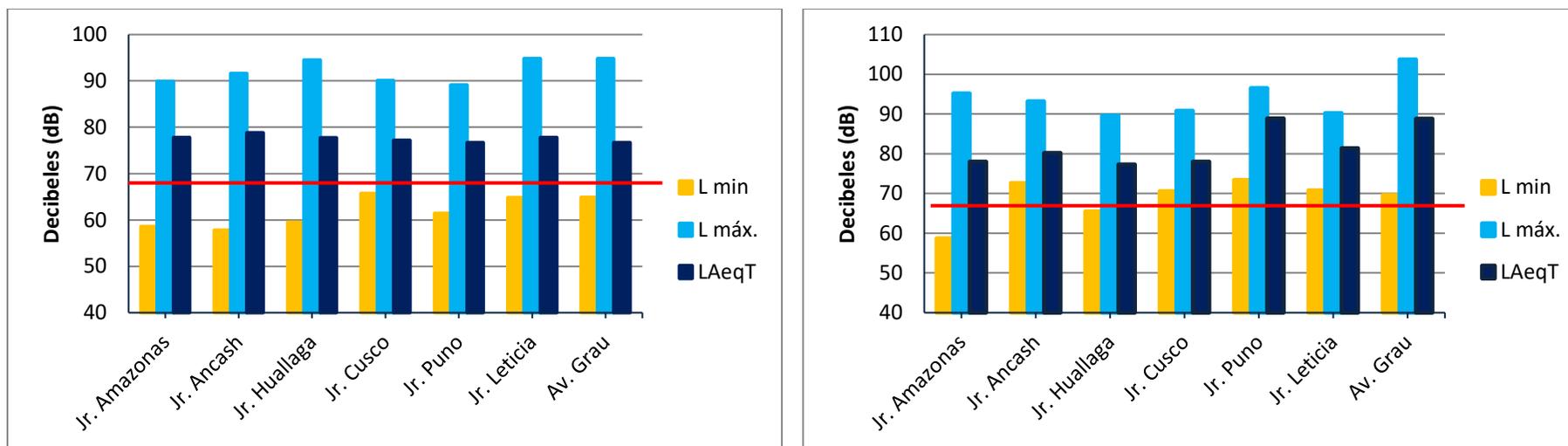
Variación de los valores de nivel de presión sonora, 23 de febrero de 2018



Nota. Elaboración propia.

Figura 10

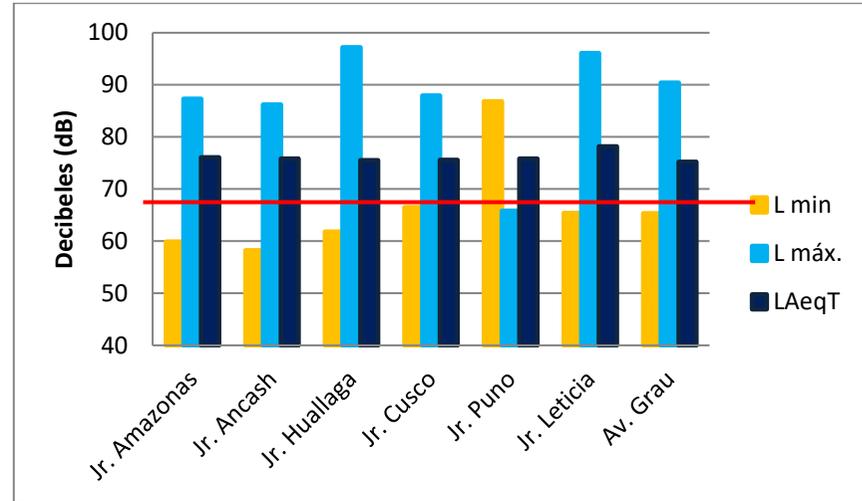
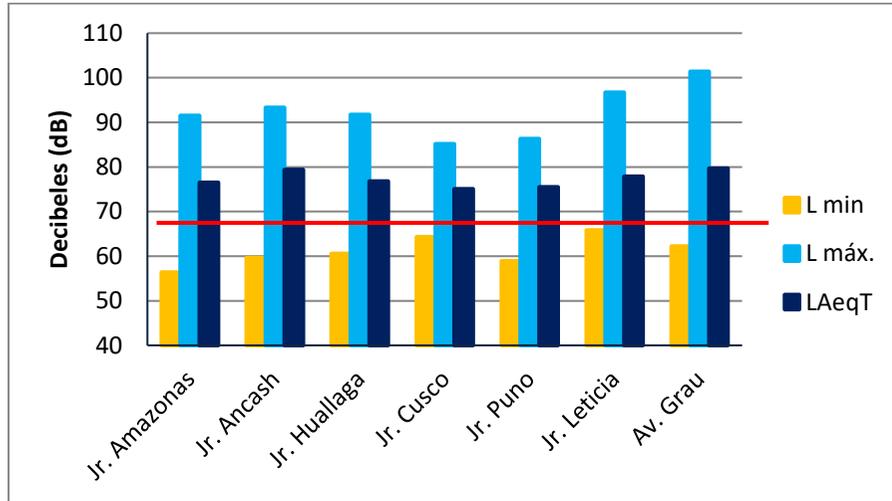
Variación de los valores de nivel de presión sonora, 24 de febrero de 2018



Nota: Elaboración propia.

Figura 11

Variación de los valores de nivel de presión sonora, 25 de febrero de 2018



Nota: Elaboración propia.

3.8.4. Nivel de presión sonora de los puntos críticos

Se seleccionaron los puntos de intersección que presentaron mayor nivel de presión sonora continuo equivalente, con el objetivo de realizar una nueva medición de monitoreo en la cual se contabilizó los tipos de vehículos durante la nueva medición.

Tabla 9

Valores de NPS de los puntos críticos, 26 de febrero de 2018

UBICACIÓN	FRECUENCIA	L min	L máx.	LAeqT	ECA (dB)
Av. Abancay /Jr. Ancash	mañana	59,6	96,2	77,4	70
	tarde	58,8	93,7	77,8	70
	noche	61,4	100,4	77,9	70
Av. Abancay /Jr. Puno	mañana	63,9	97,1	76,6	70
	tarde	64,1	97,4	77	70
	noche	68,7	100	82,1	70
Av. Abancay /Jr. Leticia	mañana	63,9	96	78,2	70
	tarde	63,9	98,1	77,6	70
	noche	65,4	101,5	79,3	70
Av. Abancay /Av. Grau	mañana	64,3	105,1	78,3	70
	tarde	64,6	108,7	83,8	70
	noche	67,1	101,5	85,7	70

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla N°9 se exponen las mediciones realizadas durante el 26 de febrero de 2018 en los horarios: mañana, tarde y noche. Los valores obtenidos se compararon con el ECA para ruido (70 dB), dando como resultado el incumplimiento de dicho valor, los valores fluctuaron en el rango 77 – 85.7 dB.

Tabla 10

Tipo de vehículos registrados

N°	1	2	3	4	5
TIPO DE VEHÍCULOS	Moto	Station wagon	Pickup, furgón, combi o van	Couster	Triciclo

Nota. Elaboración propia

Durante el transcurso del monitoreo de ruido se registraron diversos tipos de vehículos (Ver Tabla 11), los cuales fueron contabilizados.

Tabla 11

NPS de los puntos críticos y número de vehículos transitados

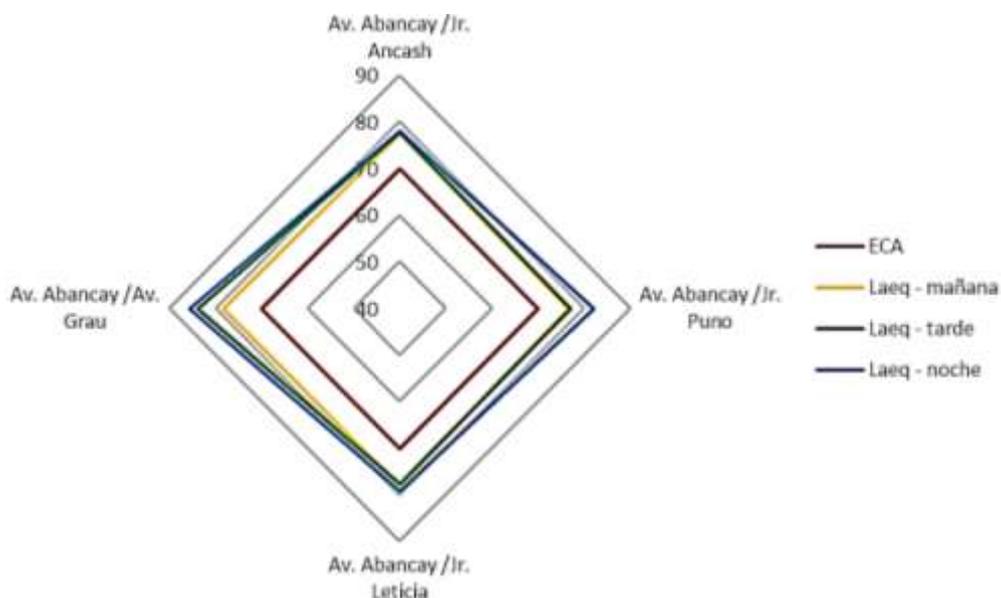
UBICACIÓN	FRECUENCIA	L min	L máx.	LAeqT	VEHÍCULOS					TOTAL
					MOTO	AUTO Y STATION WAGON	PICKUP, FURGÓN, COMBI O VAN	COUSTER	TRICICLO	
Av. Abancay /Jr. Ancash	mañana	59.6	96.2	77.4	29	508	55	62	0	654
	tarde	58.8	93.7	77.8	60	564	145	114	1	884
	noche	61.4	100.4	77.9	67	806	123	175	0	1171
Av. Abancay /Jr. Puno	mañana	63.9	97.1	76.6	27	760	153	133	5	1078
	tarde	64.1	97.4	77	37	831	118	103	3	1092
	noche	68.7	100	82.1	34	881	119	140	1	1175
Av. Abancay /Jr. Leticia	mañana	63.9	96	78.2	21	637	166	154	0	978
	tarde	63.9	98.1	77.6	29	602	78	117	1	827
	noche	65.4	101.5	79.3	25	643	183	183	3	1037
Av. Abancay /Av. Grau	mañana	64.3	105.1	78.3	32	774	121	129	3	1059
	tarde	64.6	108.7	83.8	82	623	245	274	1	1225
	noche	67.1	101.5	85.7	43	879	89	137	5	1153

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla N°11 se observa los valores de medición en los distintos puntos de intersección con su respectiva cantidad de vehículos que transitaron durante el monitoreo.

Figura 12

Variación del nivel de presión sonora en diferentes intervalos

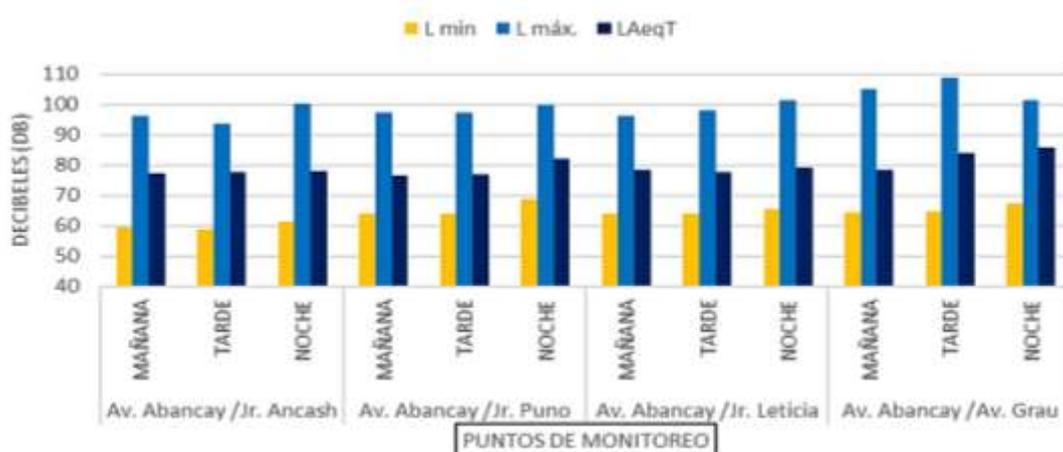


Nota. Obtenido con Excel 2016.

En la Figura N°12 se muestra que el punto de muestreo Av. Abancay con Av. Grau presentaron los niveles de presión sonora (NPS) alto en comparación de los otros puntos, en especial en el turno tarde y noche con 83.8 dB y 85.7 dB respectivamente.

Figura 13

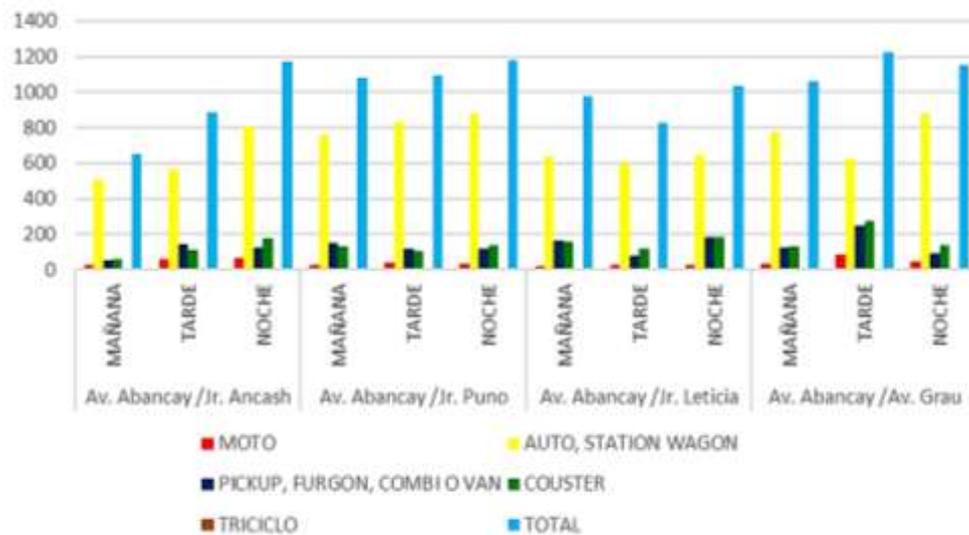
Variación del nivel de presión máximo, mínimo y promedio



Nota. Obtenido con Excel 2016.

Figura 14

Cantidad de vehículos contabilizados en diferentes intervalos

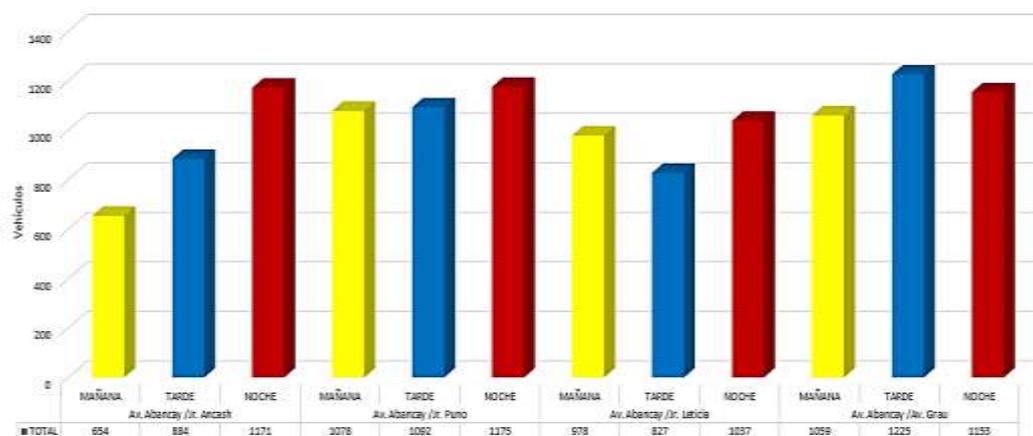


Nota. Obtenido con Excel 2016.

En la Figura N°14 se aprecia el conteo de los vehículos que transitaron durante el monitoreo de ruido. En primer lugar, los vehículos tipo auto y station wagon presentaron el mayor conteo y en segundo lugar los pikhup, furgón, combi o van, y en menores cantidades las motos y los triciclos.

Figura 15

Resultado de vehículos contabilizados en los puntos de monitoreo



Nota. Obtenido con Excel 2016.

En la Figura N°15 se observa una mayor cantidad de vehículos en el turno noche a diferencia de los otros turnos. Asimismo, el punto de la Av. Abancay con Av. Grau presenta una gran cuantía de vehículos, prosiguiendo el punto de la Av. Abancay con Jr. Puno, luego el Jr. Leticia y por último el Jr. Ancash.

3.8.5. Parámetros meteorológicos

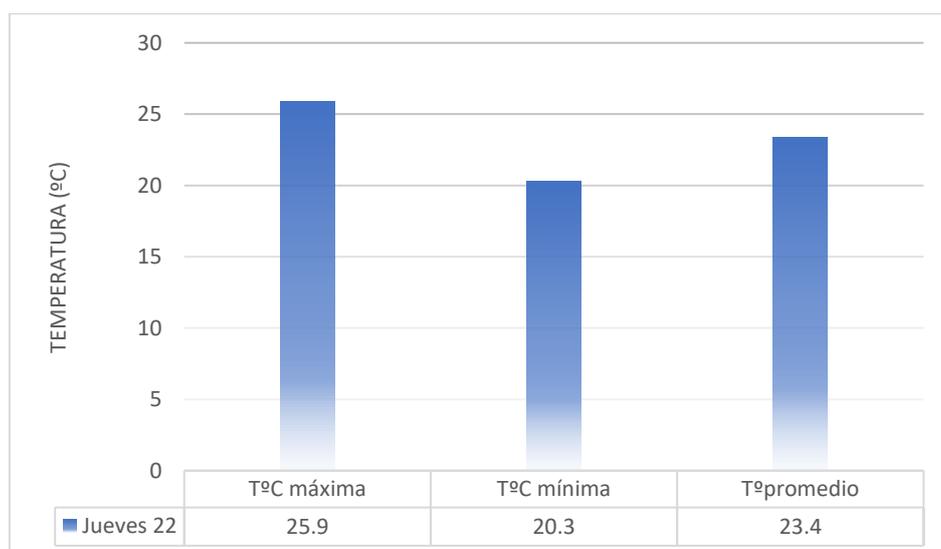
La estación meteorológica estuvo trabajando 24 horas en campo, desde las 09:00 horas del día 22 de febrero hasta las 10:00 horas del 23 de febrero de 2018. Para la ejecución del monitoreo de ruido ambiental existe ciertos factores, como las condiciones climáticas que pueden favorecer la propagación del ruido o la reducción de éste. A continuación, se presenta los resultados de la data meteorológica registrada en el período de monitoreo.

a) Temperatura

En la figura 16, se presentan los datos de la temperatura durante el inicio del monitoreo, en el área de estudio. Teniendo una temperatura promedio igual a 23.4°C.

Figura 16

Temperatura (°C)



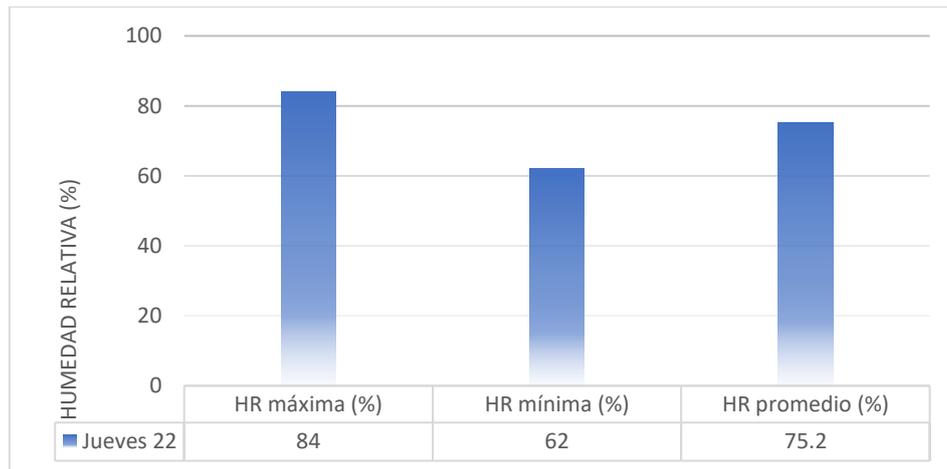
Nota. Elaboración propia.

b) Humedad Relativa

En la figura 17, se presentan los datos de la humedad relativa, reportando un promedio de 75.2% HR.

Figura 17

Humedad Relativa (%)



Nota. Elaboración propia.

c) Precipitación

No se registraron datos de precipitación durante el inicio del monitoreo de ruido ambiental, debido a que este evento atmosférico no se produjo.

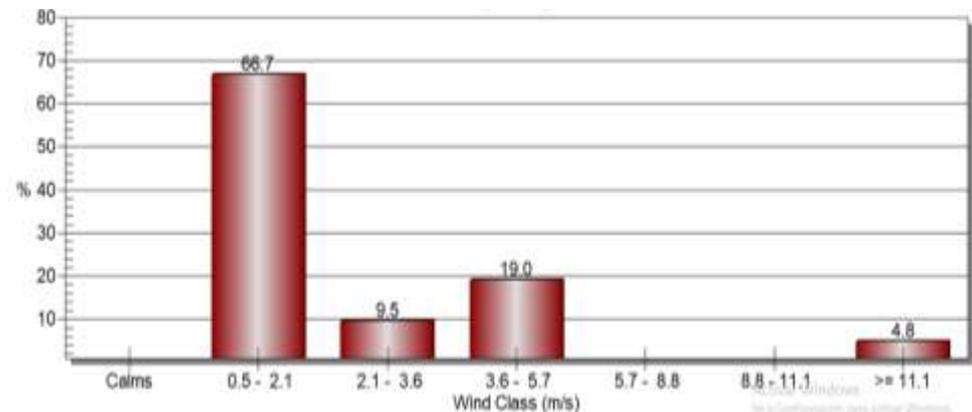
d) Régimen de viento

El viento actúa como el mayor factor de propagación y este puede generar diversas condiciones desfavorables a la hora de la medición del ruido, provocando cierta incertidumbre, por lo cual, se debe aplicar un factor de corrección (Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, 2013).

Si la velocidad del viento resulta mayor a 3 m/s es necesario realizar ciertos ajustes; pero para el caso de nuestro estudio se tuvo como resultado que la velocidad del viento fue menor a 3 m/s. Por lo tanto, se considera que las mediciones de ruido son válidas, ya que el viento no influyó en los resultados de la medición de ruido.

Figura 18

Distribución de frecuencia de clase de viento

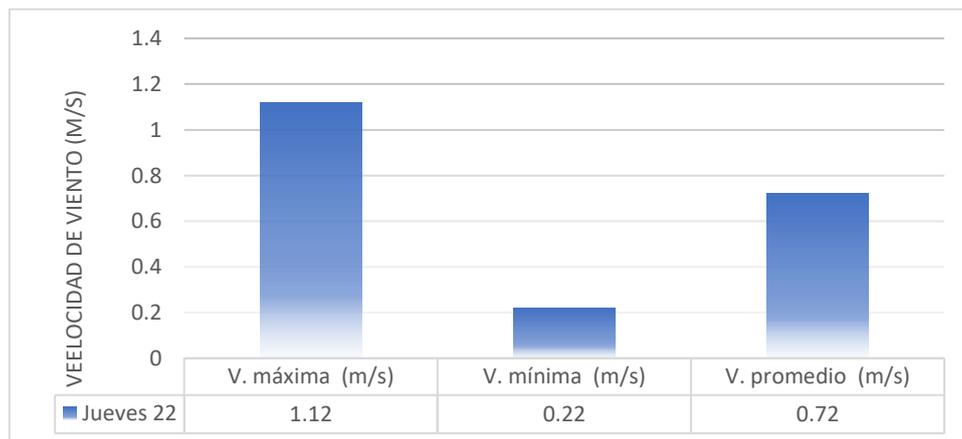


Nota. Intervalo de Velocidad de viento. En la figura 18 se presenta el resultado del régimen de viento durante el inicio de monitoreo en el área de estudio.

Durante el monitoreo de 24 horas el intervalo de velocidad de viento es de 0.5 – 2.1 m/s el cual presenta el mayor porcentaje 66.7%. Con estos datos se determina el tipo de viento según el porcentaje mayor de velocidad, teniendo unos vientos denominados Ventonila.

Figura 19

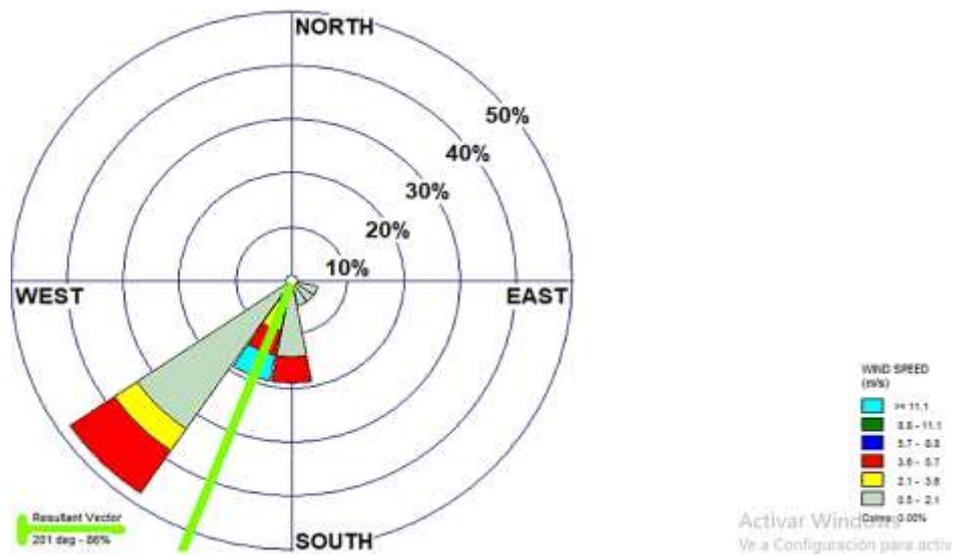
Velocidad mínima, máxima y promedio (m/s)



Nota. Obtenido con Excel 2016.

Figura 20

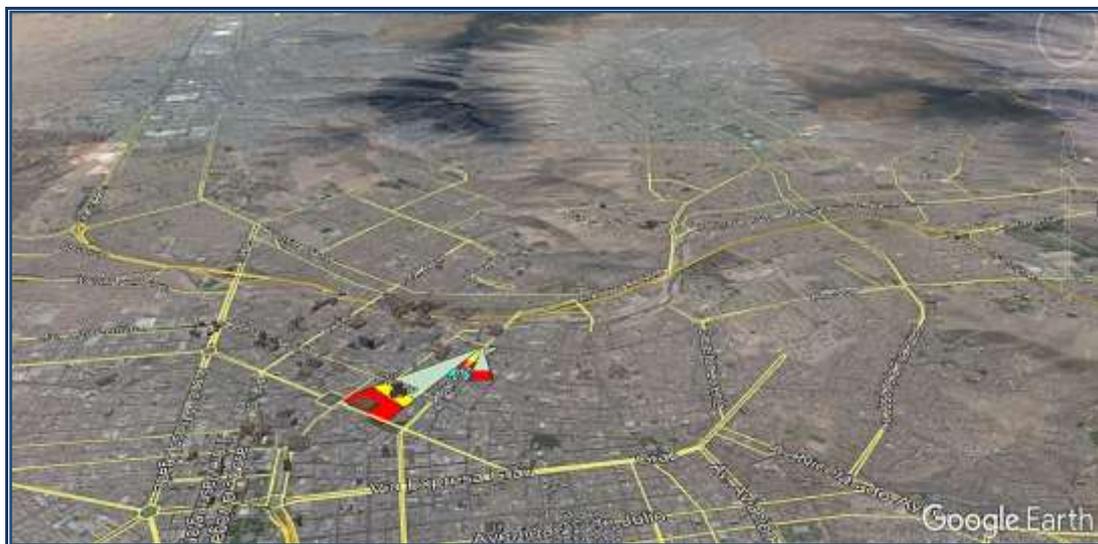
Rosa de viento



Nota. La Rosa de Viento tiene una predominancia de Suroeste (SW) esto quiere decir que los vientos van noreste a suroeste.

Figura 21

Rosa de viento en la Av. Abancay



Nota. Presenta la gráfica de Rosa de Viento en la zona de impacto, donde se observa la mayor predominancia de los vientos con dirección hacia el suroeste.

Para la ejecución del monitoreo de ruido ambiental existe ciertos factores, como las condiciones climáticas que pueden favorecer la propagación del ruido o la reducción de éste. El viento actúa como el principal factor de propagación y debido a

ello, puede provocar interferencias en la medición del ruido, provocando cierta incertidumbre, por lo cual, se debe aplicar un factor de corrección (Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, 2013).

3.8.6. Resultados de las encuestas

La presente encuesta titulada “Percepción del ruido ambiental de la avenida Abancay” sirvió para evaluar la percepción de la población frente la contaminación sonora de la avenida Abancay, se encuestó a 150 personas dirigido hacia los transeúntes y/o trabajadores que laboran en la avenida Abancay, los resultados fueron los siguientes:

Tabla 12

Ocupación de los encuestados

Código	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
0	Vendedor	47	31.3%
1	Policías e inspectores	14	9.3%
2	Peatón	89	59.3%
Total		150	100.0%

En la encuesta realizada en la avenida Abancay, el 59.3% son peatones, el 31.3% vendedores y el 9.3% policías e inspectores.

Figura 22

Ocupación de los encuestados

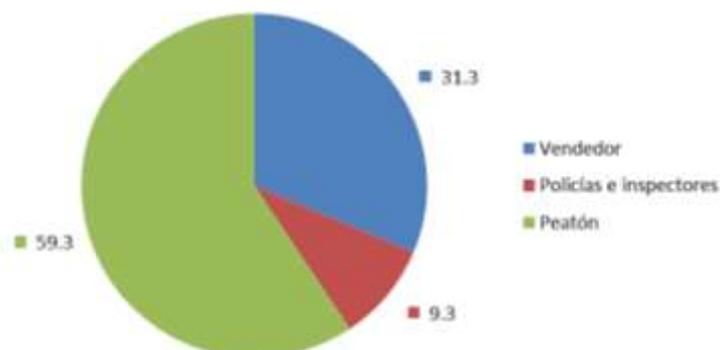


Tabla 13

Edad de los encuestados

Código	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
0	18 - 35	80	53.3%
1	36 - 45	27	18.0%
2	46 - 69	43	28.7%
Total		150	100.0%

La edad mayoría de los encuestados son jóvenes con un 53.3%, seguido de los adultos mayores con un 28.7% en la figura 23 se observa que más del 50% son jóvenes.

Figura 23

Edad de los encuestados

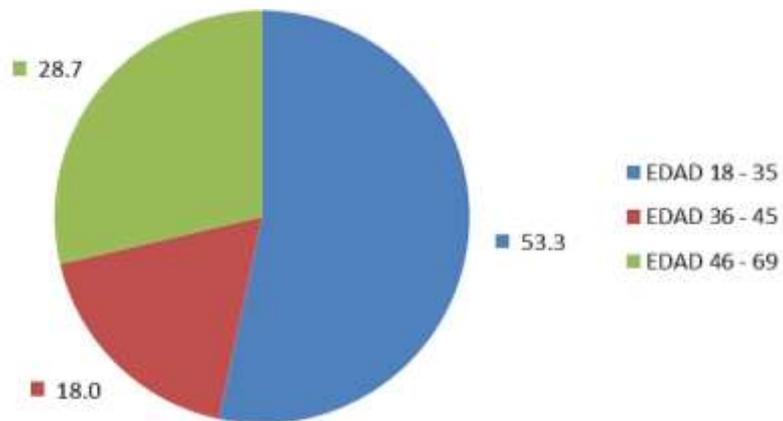


Tabla 14

Sexo de los encuestados

Código	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
0	Femenino	55	36.7%
1	Masculino	95	63.3%
Total		150	100.0%

El 63.3% de la población encuestada representa al sexo masculino y el resto al sexo femenino. La figura 24 muestra el sexo de los encuestados.

Figura 24

Sexo de los encuestados

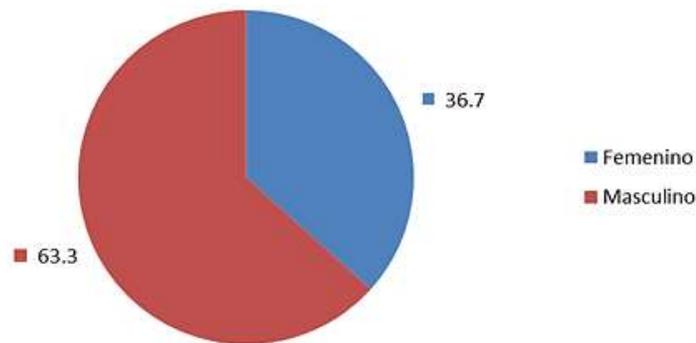


Tabla 15

Pregunta N°1: ¿Es usted sensible al ruido?

Código	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
0	No	39	26.0%
1	Si	111	74.0%
Total		150	100.0%

El 74% de la población encuestada respondió que son sensibles al ruido, mientras que el 26% respondieron que no.

Figura 25

Pregunta 1

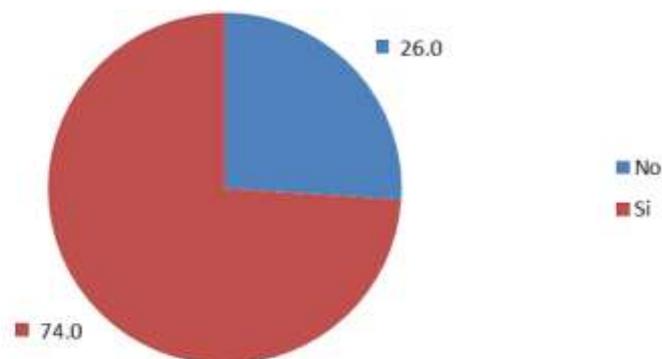


Tabla 16

Pregunta N°2: ¿Durante qué momento del día le molesta más el ruido?

Código	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
0	Tarde	55	36.7%
1	Día	30	20.0%
2	Noche	28	18.7%
3	Todo el día	37	24.7%
Total		150	100.0%

En la pregunta 2, en qué momento del día le incomoda más el ruido, los encuestados respondieron en la tarde con un 36.7%, mientras que el 24.7% aseguraron que todo el día le molesta el ruido, según la figura 26.

Figura 26

Pregunta 2

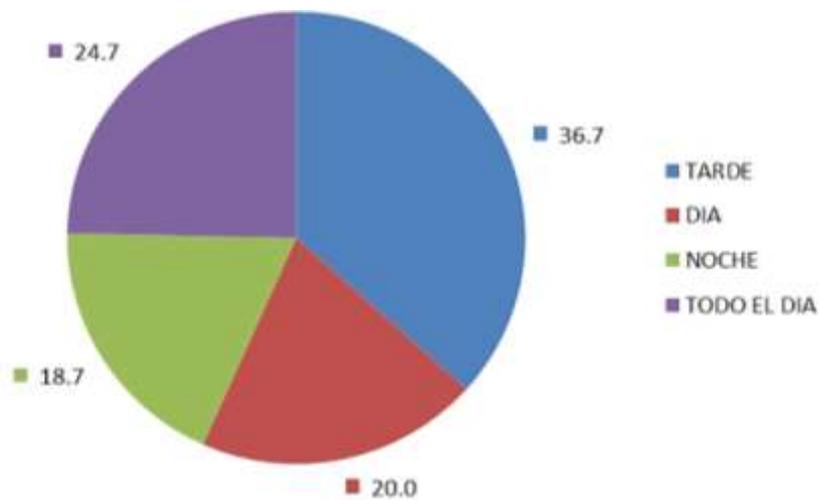


Tabla 17

Pregunta N°3: ¿Cuál de las intersecciones de la Av. Abancay produce más ruido?

Código	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
0	Jr. Amazonas	4	2.7%
1	Jr. Huallaga	12	8.0%
2	Av. Miguel Grau	31	20.7%
3	Jr. Ancash	43	28.7%
4	Jr. Leticia	19	12.7%
5	Jr. Puno	41	27.3%
Total		150	100.0%

En la pregunta 3, el cual refiere en que intersección se produce más ruido, los encuestados en su mayoría pusieron Jr. Ancash con un 28.7% y con un 8.0% en el Jr. Huallaga, según la figura 27.

Figura 27

Pregunta 3

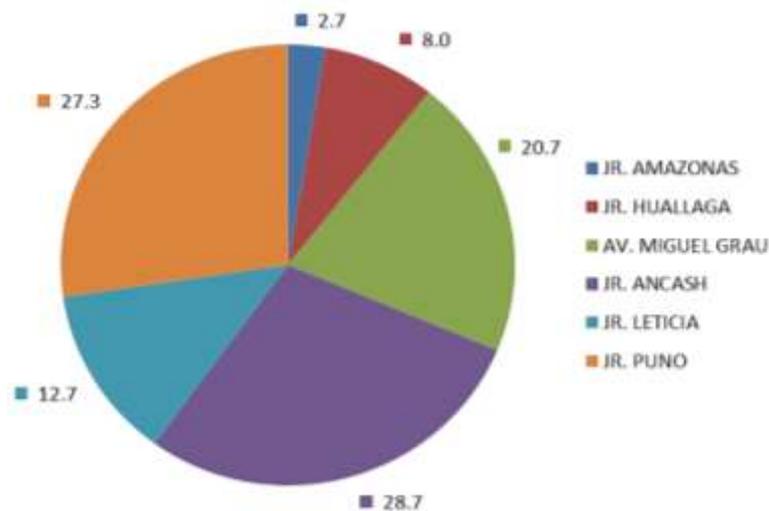


Tabla 18

Pregunta N°4: ¿Qué problemas de salud cree usted que le esté causando la contaminación acústica?

Código	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
0	Otro	11	7.3%
1	Estrés	90	60.0%
2	Ansiedad	6	4.0%
3	Cansancio	3	2.0%
4	Pérdida auditiva	40	26.7%
Total		150	100.0%

Los encuestados tienen conocimiento de la contaminación sonora y la afectación en la salud, en la pregunta 4, trata sobre los problemas de salud que trae como consecuencia la contaminación, dando como resultado que el 60% de los encuestados tiene estrés, según la figura 28.

Figura 28

Pregunta 4

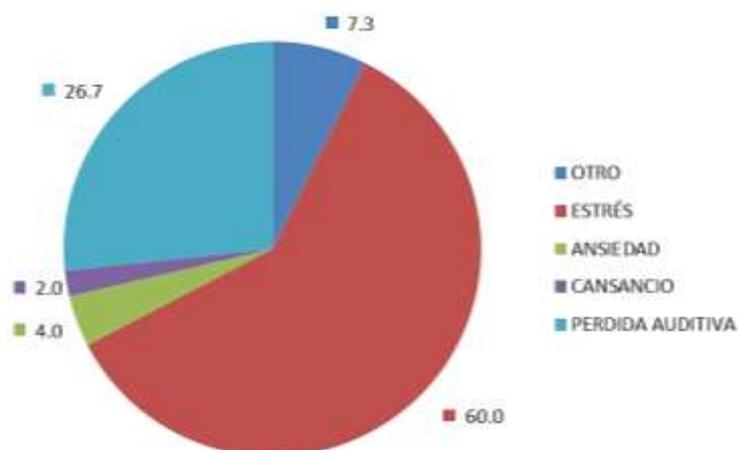


Tabla 19

Pregunta N°5: ¿Con qué frecuencia transita por la avenida Abancay?

Código	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
0	Raras veces	10	6.7%
1	A veces	21	14.0%
2	Casi siempre	49	32.7%
3	Diario	70	46.7%
Total		150	100.0%

De las personas entrevistadas el 46.7% transitan diariamente por la Av. Abancay, casi siempre el 32.5% y raras veces el 6.7%.

Figura 29

Pregunta 5

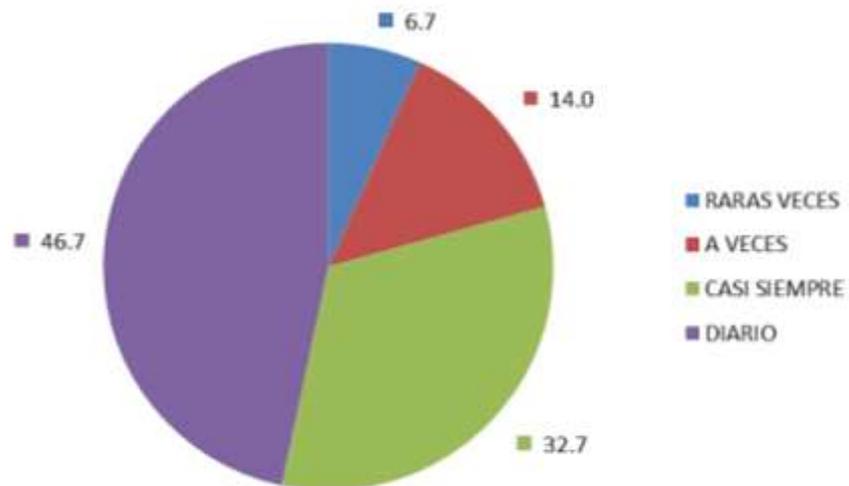


Tabla 20

Pregunta N°6: ¿Sabía usted que la exposición constante al ruido puede generar daños a la salud?

Código	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
0	No	26	17.3%
1	Si	124	82.7%
Total		150	100.0%

El 82.7% reconoce que a una exposición constante al ruido este genera daños a la salud; pero el 17.3% mencionaron que no tenían el conocimiento.

Figura 30

Pregunta 6

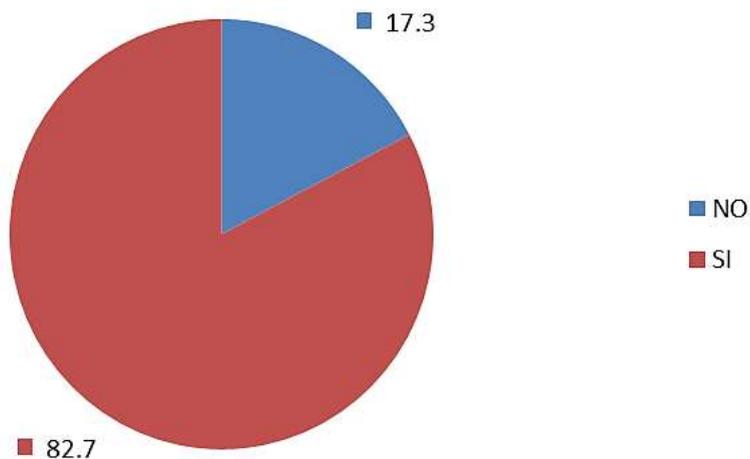


Tabla 21

Pregunta N°7: ¿Cómo calificaría el ruido que percibe de la avenida Abancay?

Código	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
0	Leve	2	1.3%
1	Moderado	10	6.7%
2	Intenso	138	92.0%
Total		150	100.0%

La pregunta 7 refiere a calificar el ruido en la avenida Abancay, la respuesta con un 92% afirma que el ruido en la avenida Abancay es intenso, el 6.7% mencionan moderadamente y solo el 1.3% leve.

Figura 31

Pregunta 7

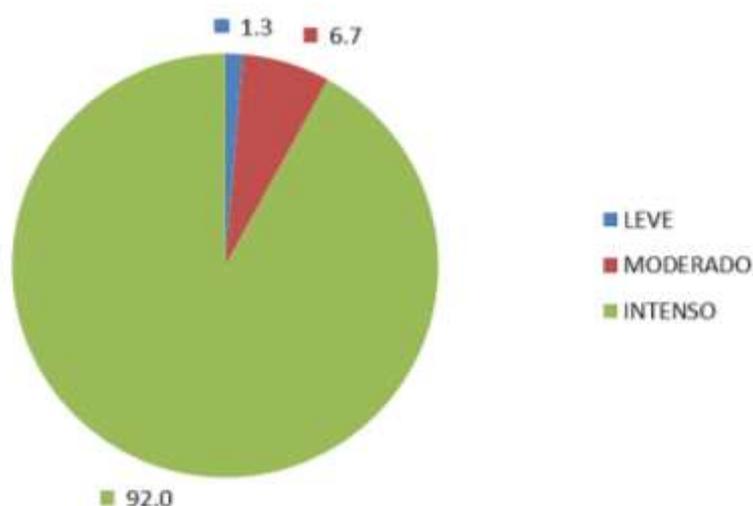


Tabla 22

Pregunta N°8: ¿Qué ruido le molesta más?

Código	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
0	Otros	4	2.7%
1	Silbato de los policías o inspectores	0	0.0%
2	Megáfono de los ambulantes	5	3.3%
3	Bocina de los vehículos	141	94.0%
Total		150	100.0%

Los encuestados aseguran que el ruido más molesto es el de la bocina de los vehículos con un 94%, el 3.3% el megáfono de los ambulantes, el 2.7% otros y el 0.0% silbato de los policías o inspectores.

Figura 32

Pregunta 8



Tabla 23

Pregunta N°9: ¿Qué medio de transporte emplea usualmente para trasladarse dentro de la avenida Abancay?

Código	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
0	Otro	11	7.3%
1	motocicleta	5	3.3%
2	Taxi o colectivo	14	9.3%
3	Corredor morado	18	12.0%
4	couster	102	68.0%
Total		150	100.0%

La mayoría de las personas encuestadas se movilizan en couster (68%), el 12% usan el corredor morado, el 9.3% taxi o colectivo, 3.3% motocicletas y 7.3% otros tipos de medios de transporte.

Figura 33

Pregunta 9

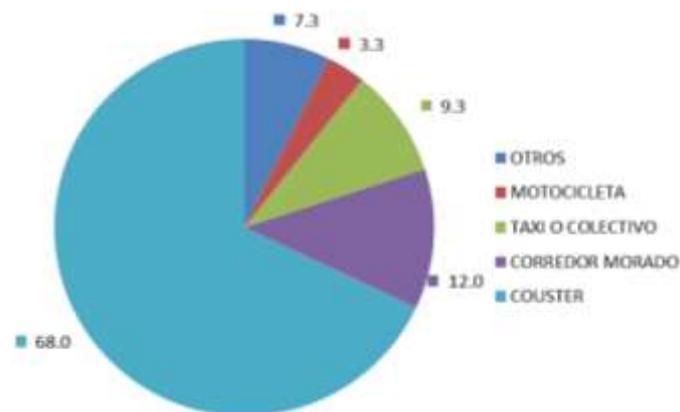


Tabla 24

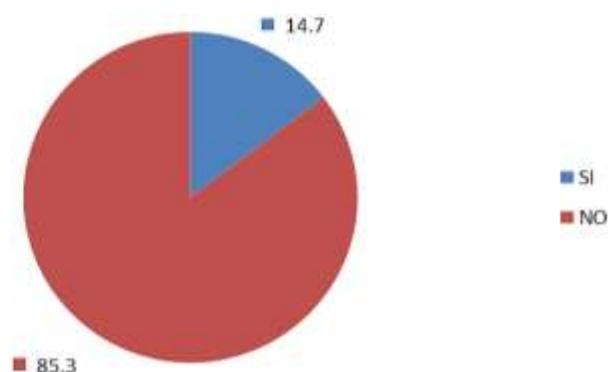
Pregunta N°10: ¿Cree usted que el nivel de ruido ha disminuido con el ingreso del corredor morado y la salida de algunos transportes públicos?

Código	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
0	Si	22	14.7%
1	No	128	85.3%
Total		150	100.0%

El 85.3% manifiestan que el nivel de ruido no ha disminuido; pero el 14.5% indica que si ha menguado el nivel de ruido con el ingreso del corredor morado y salida de algunos vehículos, como se observa en la figura 34.

Figura 34

Pregunta 10



CONCLUSIONES

1. Se encontró que todos los puntos monitoreados sobrepasaban los “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido” para zona comercial, asimismo se ha podido determinar que existen cuatro puntos que presentan niveles de presión sonora superiores a los demás en el horario de 18:00 a 20:30 siendo estas: la Avenida Miguel Grau, Jr. Puno, Jr. Leticia y Jr. Ancash de los cuales en donde los niveles llegan a oscilar entre los 80.2 dB y 90.4 dB.
2. En comparación de los resultados de monitoreo del 2017 por la OEFA el nivel de presión sonora ha disminuido, pero igual siguen sobrepasando los ECA para ruido. Se sabe que la principal fuente de ruido es el uso indiscriminado de la bocina de los vehículos; pero se ha observado que el nivel de ruido aumenta debido al uso indiscriminado de los megáfonos proveniente de los comerciantes.
3. Se realizó un estudio de la percepción de la población con respecto al ruido mediante la aplicación de una encuesta, obteniéndose como resultados resaltantes que: el 92% de la población califica el nivel de ruido intenso, 94% le molesta el ruido de la bocina de los vehículos, 26.7% reconoce que a consecuencia del ruido está padeciendo una disminución auditiva y el 85.3% manifiesta que el nivel de ruido no ha disminuido con la salida de transportes públicos y el ingreso del corredor morado.

RECOMENDACIONES

1. Incorporar en el PLANEFA la realización de monitoreo de ruido en las intersecciones de la avenida Abancay con el Jr. Puno, Jr. Leticia y Av. Miguel Grau.
2. Si bien es cierto que se ha venido realizando una reforma vehicular, se recomienda seguir con esta medida; pero a la vez tomar una serie de medidas frente a los comerciantes que hacen uso indiscriminado de los megáfonos.
3. Realizar campañas de sensibilización dirigida a los transeúntes, comerciantes, choferes, entre otros, con el objetivo de generar una educación ambiental. Asimismo, se recomienda realizar un estudio respecto al Test de sensibilidad auditiva (audiometría) a los trabajadores y comerciantes del lugar para evaluar el efecto del ruido sobre la salud.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, F., & Iñiguez, P. (2010). *Estudio de la contaminación acústica derivada del parque automotor en la zona Sur-Oriente de la ciudad de Loja*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja. Recuperado de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5169>
- Amable Álvarez, I., Méndez Martínez, J., Delgado Pérez, L., Acebo Figueroa, F., de Armas Mestre, J., & Rivero Llop, M. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Revista Médica Electrónica*, 39(3), 640-649. Recuperado de <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/2305/3446>
- Broncano, M. (30 de noviembre de 2015). El ruido y las vibraciones en el puesto de trabajo. Recuperado de <https://www.observatoriodelaaccesibilidad.es/espacio-divulgativo/articulos/el-ruido-vibraciones-puesto-trabajo.html>
- Campos, C. (15 de octubre, 2011). Abancay: La avenida del ruido. *La República*. P.1. Recuperado de: <http://larepublica.pe/sociedad/582872-abancay-la-avenida-del-ruido>
- Chaparro, M., y Linares, C. (2017). *Evaluación del cumplimiento de los niveles de presión sonora (ruido ambiental) en la Universidad Libre sede El Bosque* (tesis de titulación). Universidad Libre, Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10370/Proyecto%20Ruido%20UL%2017.02.2017.pdf?sequence=1>
- Colque, E. (2017). *Mapa de ruidos del distrito de cercado de Arequipa; locales de la Universidad Nacional de San Agustín, 2017* (tesis de doctorado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2519/BIDcoroew.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Colque, J. (2018). Evaluación de los niveles de presión sonora a través de la elaboración de mapas de ruido en el hospital Goyeneche (tesis de titulación). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7203/AMcodeja.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Constitución Política del Perú (1993). Diario Oficial el Peruano. Recuperado de <https://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0001/1-constitucion-politica-del-peru-1.pdf>
- Delgadillo, M. C., & Pérez, J. E. (2018). Evaluación de contaminación sonora vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, San Martín, 2015. *Revista de Investigación Ciencia Tecnología y Desarrollo*, 3(2). doi:10.17162/rictd.v3i2.654
- El Comercio. (12 de diciembre de 2014). Ruidos en Av. Abancay llegan a niveles nocivos por fiestas. Recuperado de: <https://elcomercio.pe/lima/ruidos-av-abancay-llegan-niveles-nocivos-fiestas-316959-noticia/>
- El Comercio. (20 de enero de 2017). Las rutas que ya no circularán por Av. Abancay desde el sábado. Recuperado de: <https://elcomercio.pe/lima/rutas>
- Ewonny, T. (2017). Estimación De La Contaminación Acústica Por Ruido Ambiental En La Zona 8 C Del Distrito De Miraflores – Lima (tesis de titulación). Universidad Nacional Federico Villareal, Lima, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2005>
- Flores, D. y Ruilova, K. (2014). *Evaluación de la contaminación acústica derivada del parque automotor en el sector centro de la ciudad de Loja*. (Tesis de titulación). Universidad Nacional de Loja. Recuperado de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/10656>

Foraster, M. (2 de octubre de 2017). El ruido enferma y es un problema de salud pública. Recuperado de:

https://elpais.com/elpais/2017/10/02/ciencia/1506943745_596305.html

González, A., & Orozco, M. (2015). La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades. *Ingeniería*, 19(2), 129-136. ISSN: 1665-529X. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46750925006>

Guerrero, R. (2014). Evaluación de la contaminación acústica derivada del parque automotor en el sector centro de la ciudad de Loja. Recuperado de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10656/1/TESIS%20DIEGO%20FLORES%20Y%20KATTY%20RUILOVA.pdf>

INEI. (11 de marzo, 2011). Buenas prácticas de una encuesta por muestreo. Recuperado de:

<https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/metodologias/encuestas01.pdf>

López, C., Escobar, R., y Lezama, E. (2015). *Elaboración de diagnóstico acústico ambiental del Recinto Universitario Carlos Fonseca Amador en el periodo de mayo 2014 a diciembre del año 2015*. (Monografía). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua.

Marmanillo, K. (2017). *El ruido ambiental diurno y sus efectos psíquicos en peatones de nueve puntos de la ciudad de Huancayo-2016* (tesis de titulación). Universidad Continental, Huancayo, Perú. Recuperado de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/3826/3/INV_FIN_107_TE_Marmanillo_Fuentes_2017.pdf

Mejía, D. (2017). *Relación del tránsito y congestión vehicular con la contaminación sonora en vías de transporte público saturadas, distrito de Trujillo, 2017* (tesis de titulación). Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú. Recuperado de

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25057/layza_cm.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MINAM. (2003). Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/40542>

MINAM. (2013). *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental*. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/02/RM-N%C2%BA-227-2013-MINAM.pdf>

Narváez, J. (2015). Determinación del ruido ambiental provocado por el tráfico vehicular en el casco urbano del Cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi. Periodo 2013. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2683/1/T-UTC-00219.pdf>

Noismart. (23 de marzo de 2017). Efectos del ruido en el sueño y la salud. Recuperado de: <https://www.noismart.com/ruido-sueno-salud/>

Noismart. (7 de setiembre de 2017). Terminología Acústica. Recuperado de: <https://www.noismart.com/terminologia-acustica-ruido/>

Noriega, J. (2017). Análisis del campo sonoro y la molestia de la contaminación acústica en ciudades mediante el uso de redes de sensores (tesis de doctorado). Universidad Católica de Murcia, Murcia, España. Recuperado de <http://repositorio.ucam.edu/bitstream/handle/10952/2883/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OEFA. (julio de 2011). Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna. Recuperado de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=1934

OEFA. (27 de diciembre de 2013). *Informe N°676-2013-OEFA/DE-SDCA*. Recuperado de: http://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=9723

Organización Internacional de Normalización. (2007). *ACÚSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación.*

Organización Internacional de Normalización. (2008). *ACÚSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental (1a Ed).*

Pérez, D. (2017). *Niveles de contaminación sonora del parque automotor en la ciudad de La Oroya* (tesis de licenciatura). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú. Recuperado de https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5440/T010_20105542_T%20%282%29.pdf?sequence=1

Pérez, S. (2018). *Modelo estadístico para determinar el nivel de contaminación sonora, distrito de Puno – 2017* (tesis de doctorado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Recuperado de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9850/Samuel_Donato_Perez_Quispe.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Ramírez, H. (2017). *Estudio de ruido ocupacional para la prevención de la pérdida auditiva, en la planta concentradora de minerales Santa Rosa de Jangas de la UNASAM-2017* (tesis de titulación). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2109>

Redacción Trome. (30 de enero de 2014). La historia de la avenida Abancay. Recuperado de <http://archivo.trome.pe/familia/historia-avenida-abancay-1687109>

- Salazar, A. (2017). *Contaminación acústica y su relación con la calidad de vida en los puntos críticos de Barranco, 2017* (tesis de titulación). Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/21166>
- Sarango, E. (2010). *Contaminación acústica derivada del parque automotor de la ciudad de Saraguro* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5181>
- Visaga, S. (2015). Influencia del flujo de tráfico vehicular en la contaminación sonora del Cercado de Lima. *Revista de Investigación Universitaria*, 4(1), 26-34. doi:10.17162/riu.v4i1.608
- Wissar, K. (2017). *Influencia del ruido ambiental - ocupacional en la perturbación de los trabajadores del Colegio Trilce de la ciudad de Huancayo durante el año 2015* (tesis de titulación). Universidad Continental, Huancayo, Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12394/3590>
- Yagua, W. (2016). *Evaluación de la contaminación acústica en el Centro Histórico de Tacna mediante la elaboración de mapas de ruido – 2016* (tesis de licenciatura). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/1915/AMyaalwg.pdf?sequence=1&isAllowed=>

ANEXOS

Anexo N°01: Ficha de muestreo de monitoreo de ruido

FICHA DE MUESTREO DE MONITOREO DE RUIDO							
DATOS GENERALES							
ZONA DE ESTUDIO		UBICACIÓN				ZONIFICACIÓN DE ACUERDO CON EL ECA	
AV. ABANCAY		DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO			
				LIMA	LIMA	CERCADO DE LIMA	
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO							
NOMBRE DE LA ESTACIÓN			COORDENADAS UTM (WGS 84)			ECA	
			E		N		
PUNTOS DE MONITOREO							
PUNTO	FECHA	HORA		LEQ dBA		LAeqT	OBSERVACIONES
		Inicio	Final	L min	L máx		
1	22-feb						
2							
3	23-feb						
4							
5	24-feb						
6							
7	25-feb						
8							

Anexo N°02: Formato de encuesta

ENCUESTA: PERCEPCIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL DE LA AVENIDA ABANCAY

La presente encuesta es para evaluar la percepción de la población frente la contaminación acústica de la Avenida Abancay.

Edad:

Sexo:

Ocupación:

1. ¿Es usted sensible al ruido?

- Si
 No

2. ¿Durante que momento del día le molesta más el ruido?

- Día
 Tarde
 Noche
 Todo el día

3. ¿Cuál de las intersecciones de la Av. Abancay produce más ruido?

- Jr. Amazonas
 Jr. Ancash
 Jr. Huallaga
 Jr. Puno
 Jr. Leticia
 Av. Grau

4. ¿Qué problemas de salud cree usted que le esté causando la contaminación acústica?

- Estrés
 Ansiedad
 Cansancio
 Pérdida de audición
 Otro _____

5. ¿Con qué frecuencia transita por la avenida Abancay?

- Diario
 Casi siempre
 A veces
 Raras veces

6. ¿Sabía usted que la exposición constante al ruido puede generar daños a la salud?

- Si
 No

7. ¿Cómo calificaría el ruido que percibe de la avenida Abancay?

- Leve
 Moderado
 Intenso

8. ¿Qué ruido le molesta más?

- Bocina de los vehículos
 Locales comerciales
 El megáfono de los ambulantes
 Silbato de los policías de tránsito o inspectores de la municipalidad
 Otros _____

9. ¿Qué medio de transporte emplea usualmente para trasladarse dentro de la avenida Abancay?

- Couster
 Taxi o colectivo
 Corredor morado
 Motocicleta
 Otro _____

10. ¿Cree usted que el nivel de ruido ha disminuido con el ingreso del corredor morado y la salida de algunos transportes públicos?

- Si
 No

ANEXO N°03: FOTOGRAFÍA

Fotografía N°01: Medición de las coordenadas



Foto N°02: Zonas de medición de ruido ambiental

a) Cruce de la Av. Abancay y Jr. Cusco



b) Cruce de la Av. Abancay y Jr. Av. Miguel Grau.



c) Cruce de la Av. Abancay y Jr. Av. Miguel Grau.



d) Cruce de la AV. Abancay y Jr. Av. Miguel Grau.



e) Cruce de la Av. Abancay y Jr. Puno



ANEXO N°04: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

a) Sonómetro



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

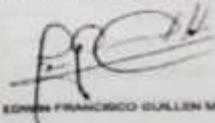
Certificado de Calibración

LAC - 079 - 2017

Página 1 de 9

Expediente	95061	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	ENVIRONMENTAL HYGIENE & SAFETY S.R.L.	
Dirección	Jirón Rodolfo Rutte N° 430 - Magdalena del Mar	
Instrumento de Medición	Sonómetro	
Marca	LARSON DAVIS	
Modelo	LxT2	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Resolución	0,1 dB	
Clase	2	
Número de Serie	0004255	
Micrófono	PCB 375B02	
Serie del Micrófono	011495	
Fecha de Calibración	2017-06-01	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Responsable del Área de Electricidad y Termometría	Responsable del laboratorio
 2017-06-01	 EDMUNDO FRANCISCO GUILLÉN MESTAS	 HENRY DADOCHEWITE

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
 Dirección de Metrología
 Calle Los Carreiros N° 817, San Isidro, Lima - Perú
 Telf. (01) 640-8000 Anexo 1301
 Email: metrologia@inacal.gob.pe
 Web: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 079 – 2017

Página 2 de 9

Método de Calibración

Según la Norma Metroológica Peruana NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA. Sonómetros. Parte 3: Ensayos periódicos" (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)

Lugar de Calibración

Laboratorio de Acústica
Calle de La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	23.1 °C ± 0.3 °C
Presión	996.9 hPa ± 0.1 hPa
Humedad Relativa	59.5 % ± 1.6 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia de CENAM Certificados CNM-CC-510-177/2015; CNM-CC-510-184/2015; CNM-CC-510-191/2015; CNM-CC-510-192/2015 y Certificado INDECOPI SNM LE-C-271-2014	Calibrador acústico multifunción B&K 4226	INACAL DM LAC-026-2016
Patrón de Referencia de la Dirección de Metrología Oscilador de Frecuencia de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe y Certificado LE-C-271-2014	Generador de funciones Agilent 33220A	Indecopi SNM LTF-C-141-2015
Patrón de Referencia de CENAM Certificados CNM-CC-410-176/2014; CNM-CC-410-179/2014; CNM-CC-410-180/2014; CNM-CC-410-181/2014; CNM-CC-410-182/2014; CNM-CC-410-183/2014	Multímetro Agilent 34411A	Indecopi SNM LE-C-172-2014
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado Indecopi SNM LE-C-172-2014 y Certificado Indecopi SNM LTF-084-2012	Atenuador de 10 dB TRILITHIC RSA 3510-SMA-R	INACAL DM LE-033-2017
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado Indecopi SNM LE-C-172-2014 y Certificado Indecopi SNM LTF-084-2012	Atenuador de 10 dB TRILITHIC RSA 3510-SMA-R	INACAL DM LE-034-2017
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado Indecopi SNM LE-C-172-2014 y Certificado Indecopi SNM LTF-084-2012	Atenuador de 40 dB B&K WB 1099	INACAL DM LE-035-2017

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de la Dirección de Metrología - INACAL. El sonómetro ensayado de acuerdo a la norma NMP-011-2007 cumple con las tolerancias para la clase 2 establecidas en la norma IEC 61672-1:2002, excepto el ensayo de ruido intrínseco.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Cañetas N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Telf.: (01) 640-8020 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 079 – 2017

Página 3 de 9

Resultados de Medición

RUIDO INTRINSECO (dB)

Micrófono instalado (dB)	Limite max. en L_{Aeq}^1 (dB)	Micrófono retirado (dB)	Limite max. en L_{Aeq}^1 (dB)
29,0	31	28,2	27

Nota: la medición se realizó en el rango 37,0 dB a 139,0 dB; con un tiempo de integración de 30 seg.

La medición con micrófono instalado se realizó con pantalla ambiente.

La medición con micrófono retirado se realizó con su adaptador capacitivo de 18 pF ADP005.

¹⁾ Dato proporcionado por el fabricante.

ENSAYOS CON SEÑAL ACUSTICA

Ponderación frecuencial C con ponderación temporal F (L_{CF})

Señal de entrada: 1 kHz a 94 dB en el rango de referencia 37,0 dB a 139,0 dB; señal sinusoidal.

Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 114,0 dB y 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción BAK 4226.

Frecuencia Hz	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
125	-0,1	0,2	± 2,0
1000	-0,1	0,2	± 1,4
8000	-1,1	0,3	± 5,6



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC - 079 - 2017

Página

ENSAYOS CON SEÑAL ELECTRICA

Ponderaciones frecuenciales

Señal de referencia: 1kHz a 45 dB por debajo del límite superior del rango de referencia (94 dB).

Ponderación A

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,3	0,0	0,3	± 2,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 2,0
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,9
500	-0,1	0,3	-0,1	0,3	± 1,9
2000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 2,6
4000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 3,6
8000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 5,6
16000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 6,6 -∞

Ponderación C

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,3	0,0	0,3	± 2,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 2,0
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,9
500	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,9
2000	0,1	0,3	0,1	0,3	± 2,6
4000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 3,6
8000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 5,6
16000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 6,6 -∞

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Tel: (01) 640-8800 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 079 – 2017

Página

Linealidad de nivel en el rango de nivel de referencia

- Señal de referencia: 8 kHz, señal sinusoidal
- Nivel de presión acústica de partida: 94 dB en el rango de referencia; función L_{pr}
- Nivel de referencia para todo el rango de funcionamiento lineal:
 - Nivel de partida incrementado en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de sobrecarga sin incluirla
 - Nivel de partida disminuido en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de insuficiencia sin incluirla.

Nivel de referencia (dB)	Medido (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
130	130.0	0.0	0.3	± 1.4
134	134.0	0.0	0.3	± 1.4
129	129.1	0.1	0.3	± 1.4
124	124.1	0.1	0.3	± 1.4
119	119.1	0.1	0.3	± 1.4
114	114.1	0.1	0.3	± 1.4
109	109.1	0.1	0.3	± 1.4
104	104.1	0.1	0.3	± 1.4
99	99.1	0.1	0.3	± 1.4
94	94.0	0.0	0.3	± 1.4
89	89.0	0.0	0.3	± 1.4
84	84.0	0.0	0.3	± 1.4
79	79.0	0.0	0.3	± 1.4
74	74.0	0.0	0.3	± 1.4
69	69.0	0.0	0.3	± 1.4
64	64.0	0.0	0.3	± 1.4
59	59.0	0.0	0.3	± 1.4
54	54.0	0.0	0.3	± 1.4
49	49.0	0.0	0.3	± 1.4
44	44.1	0.1	0.3	± 1.4
39	39.3	0.3	0.3	± 1.4
38	38.4	0.4	0.3	± 1.4
37	37.5	0.5	0.3	± 1.4

Nota: Para los niveles de 79 dB hasta 37 dB se utilizaron atenuadores.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC - 079 - 2017

Página 7 de

Linealidad de nivel incluyendo el control de rango de nivel

Nota: No se aplica debido a que el sonómetro tiene un rango único.

Respuesta a un tren de ondas

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 3 dB por debajo del límite superior en el rango de referencia, función L_{ref} .

Función: L_{refmax} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído L_{ref} (dB)	Nivel leído L_{refmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref* (dB)	Diferencia (D - A_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	136.0	134.6	-1.1	-1.0	-0.1	0.3	± 1.3
2	136.0	117.6	-18.4	-18.0	-0.4	0.3	+ 1.3 - 2.8
0.25	136.0	126.6	-9.4	-17.0	-0.4	0.3	+ 1.8 - 5.3

Función: L_{refmax} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído L_{ref} (dB)	Nivel leído L_{refmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref* (dB)	Diferencia (D - A_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	136.0	136.5	+0.5	-7.4	-0.1	0.3	± 1.3
2	136.0	108.9	-27.1	-17.0	-0.1	0.3	+ 1.3 - 5.3

Función: L_{ref} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído L_{ref} (dB)	Nivel leído L_{ref} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref* (dB)	Diferencia (D - A_{ref}) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	136.0	136.0	-0.0	-7.0	0.0	0.3	± 1.3
2	136.0	108.8	-27.2	-17.0	-0.2	0.3	+ 1.3 - 2.8
0.25	136.0	98.6	-36.2	-16.0	-0.2	0.3	+ 1.8 - 5.3



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 079 – 2017

Página 8 de 9

Nivel de presión acústica de pico con ponderación C

- Señales de referencia: 8 kHz y 500 Hz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 8 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (37,0 dB a 139,0 dB).
- función: L_{Cp}

Función: L_{Cpeak} para la indicación del nivel correspondiente a 1 ciclo de la señal de 8 kHz; 1 semiciclo positivo* y 1 semiciclo negativo* de la señal de 500 Hz.

Señal de ensayo	Nivel leído L_{Cp} (dB)	Nivel leído L_{Cpeak} (dB)	Desviación (D) (dB)	$L_{Cpeak} - L_{Cp}$ * (L) (dB)	Diferencia (D - L) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
8 kHz	131,0	133,7	2,7	3,4	-0,7	0,3	± 3,4
500 Hz*	131,0	133,1	2,1	2,4	-0,3	0,3	± 2,4
500 Hz*	131,0	133,1	2,1	2,4	-0,3	0,3	± 2,4

Indicación de sobrecarga

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 1 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (37,0 dB a 139,0 dB).
- función: L_{Aex}

Función: L_{Aex} para la indicación del nivel correspondiente a 1 semiciclo positivo* y 1 semiciclo negativo*. Indicación de sobrecarga a los niveles leídos.

Nivel leído semiciclo + L_{Aex} (dB)	Nivel leído semiciclo - L_{Aex} (dB)	Diferencia (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
140,0	140,0	0,0	0,3	1,8

Nota:

Los ensayos se realizaron con su preamplificador LARSON DAVIS PRMLxT2B 036154.

Se utilizó el manual de usuario del equipo proporcionado en inglés, Larson Davis SoundTrack LxT Technical Reference Manual (770.01 Rev G Supporting Firmware Version 1.5).

El sonómetro tiene grabado en la placa las designaciones: IEC 61672:2002 Class 2; IEC 60651:2001 Type 2; IEC 60804:2000 Type 2; IEC 61260:2001 Class 0; IEC 61252:2002.

* Tolerancias tomadas de la norma IEC 61672-1:2002 para sonómetros clase 2.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 079 – 2017

Página 9 de 9

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas ISO 17034 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metroológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metroológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

b) Estación Meteorológica

AGROMATIC S.A.
Instituciones meteorológicas, agrícolas y Superficies Página 1 de 2

CERTIFICADO DE CALIBRACION NRO. 070-17

Usuario : CORPORACION DE SERVICIOS AMBIENTALES S.A.C.
Equipo : Estación meteorológica "Vantage Pro2"
 Número de serie: AD141016047
Lugar : Instalaciones Agromatic - Lima
Fecha : 14 de Noviembre del 2017.

AGROMATIC S.A. con domicilio en Jr. Camaná 780 Of. 602 Lima-01, declara que en la fecha y lugar indicados, se ha efectuado calibración al equipo señalado, de conformidad a los estándares de calidad sugeridos por DAVIS INSTRUMENT, y con la respectiva trazabilidad a NIST (National Institute of Standards and Technology - USA)

METODO DE DETERMINACION DE ERROR Y PATRON UTILIZADO
 La determinación del error se realizó por comparación de lecturas, para lo cual se utilizó nuestra ESTACION PATRON Marca "DAVIS" modelo "VANTAGE PRO2" con trazabilidad a patronaz NIST y fecha de vencimiento de calibración 08 de Noviembre 2018

CERTIFICADOS DE CALIBRACION:

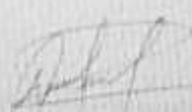
- 160708ND1 / Ref: Vaisala HMP-233 / GE M4-RH
- 160708ND3 / Ref: MKS Baratron
- ARI60613029 / Ref: Vaisala PTB220 Class A

RESULTADOS:

Sensor	Error	Incertidumbre	Precisión estipulada
Temperatura	+0.05	0.19	± 0.5°C
Humedad Relativa	+0.42	0.62	± 3%
Velocidad de viento	-0.79	0.72	± 5%
Barómetro	-0.54	0.56	± 16Pa

CONCLUSIONES:

1. Los sensores involucrados se encuentran funcionando dentro del margen de error estipulado por el fabricante. La incertidumbre de la calibración ha sido determinada con un factor de cobertura K=2 para un nivel de confianza de 95%.
2. Se recomienda próxima calibración el 14 de Noviembre del 2018.


 Reginaldo Velazquez Barrera
 Departamento de Metrología